



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el mecanizado
de moldes , empresa Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. Los Olivos ,
2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Industrial**

AUTOR

Muro Bautista Edgardo José (ORCID: 0000-0002-1653-2293)

ASESOR

Mg. Ronald Fernando Dávila Laguna (ORCID: 0000-0001-9886-0452)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2017

Dedicatoria

El siguiente Trabajo está dedicado a mi familia, que es el motivo de seguir adelante y lograr nuestras metas, que son personales y profesionalmente, también a mis amistades y compañeros de trabajo y de estudios, que hacen lo posible de alguna u otra manera, apoyarme en los momentos que los necesito.

Agradecimiento

A Dios por hacer posible todo lo que me propongo, por darme las fuerzas y ganas de seguir adelante; a mi familia quienes con tanto amor y comprensión me han apoyado siempre, a mis compañeros de estudios y de trabajo y amigos por el apoyo que me brindan.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	2
1.2. TRABAJOS PREVIOS.	9
A Nivel Internacional	9
A Nivel Nacional	12
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	16
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ciclo de Deming	16
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad.	23
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.4.1. Problema general	28
1.4.2. Problemas específicos	28
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.	28
1.5.1. Justificación económica	28
1.5.2. Justificación teórica.	28
1.5.3. Justificación metodológica	29
1.5.4. Justificación Práctica.	29
1.6. HIPÓTESIS	29
1.6.1 Hipótesis General	29
1.6.2. Hipótesis específicas	29
1.7. OBJETIVOS	30
1.7.1. Objetivo General	30
1.7.2. Objetivos Específicos	30
II. MÉTODO	31

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
2.1.1. Diseño.	32
2.1.2. Tipo de Investigación.	32
2.1.3. Método	32
2.1.4. Nivel de Investigación.	33
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	33
2.2.1. Operacionalización de variables	33
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	35
2.3.1. Población	35
2.3.2. Muestra	35
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.	35
2.4.1. Observación:	35
2.4.2. Validación:	35
2.4.3. Instrumentos:	36
2.4.4. Confiabilidad:	36
2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	36
2.5.2. Estadística inferencial	37
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	37
2.7. SITUACIÓN DE LA EMPRESA.	37
2.7.1. Diagnóstico	42
2.7.2. Implementación del Ciclo de Deming para mejorar la Productividad.	47
2.7.3. Beneficios de la implementación	64
2.8. COMPARACIÓN DEL PROCESO DE MECANIZADO DE MOLDES DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING.	65
2.8.1. Costos de la implementación	68
2.8.2. Mejora del Proceso de mecanizado de los moldes.	69
2.8.3. Costo beneficio	70
III. RESULTADOS	71
3.1. Presentación de resultados	72
3.1.1. Hipótesis General	72
3.1.2. Hipótesis Específica 1	76
3.1.3. Hipótesis Específica 2	80

IV. DISCUSIÓN	84
V. CONCLUSIÓN	86
VI. RECOMENDACIONES	88
VII. REFERENCIAS	90
ANEXOS	95

Índice de Figuras

<i>Figura 1 Producción Industrial 2013 - 2014</i>	4
<i>Figura 2 Exportaciones Metalmecánicas</i>	4
<i>Figura 3 Comportamiento índice de producción sector Metalmecánico enero 2012 - julio 2014</i>	4
<i>Figura 4 Diagrama de Ishikawa.</i>	7
<i>Figura 5: Diagrama de Pareto</i>	8
<i>Figura 6 Esquema de Ciclo de Deming</i>	16
<i>Figura 7: Diagrama Causa Efecto</i>	19
<i>Figura 8 Diagrama de Flujo</i>	20
<i>Figura 9 Diagrama de Lluvia de Ideas</i>	21
<i>Figura 10 Diagrama de Gantt</i>	21
<i>Figura 11 Hoja de Verificación</i>	22
<i>Figura 12 Ejemplo de Diagrama de Pareto</i>	23
<i>Figura 13. Componentes de la productividad.</i>	25
<i>Figura 14. Organigrama General de la empresa</i>	37
<i>Figura 15. Molde Vaso 6 oz Termix</i>	39
<i>Figura 16 Molde Tipo Termix Vaso 6oz.</i>	39
<i>Figura 17 Mapa de Proceso en la empresa Eloy Vega.</i>	40
<i>Figura 18 Diagrama de Producción</i>	41
<i>Figura 19 Herramienta Causa - Efecto.</i>	46
<i>Figura 20. Diagrama de lluvia de ideas.</i>	51
<i>Figura 21 Cuadro de Frecuencia de los Problemas.</i>	52
<i>Figura 22 Diagrama de Pareto</i>	52
<i>Figura 23. Diagrama de Gunnt</i>	54
<i>Figura 24 Histograma de las tardanzas entre periodos</i>	57
<i>Figura 25: Manual de procedimiento para el mecanizado en Centro CNC</i>	57
<i>Figura 26. Placa porta Macho.</i>	58
<i>Figura 27. Hembra de Forma Vaso 6 oz.</i>	58
<i>Figura 28 Hoja de verificación de cumplimiento del ciclo de Deming.Semana 01.</i>	60
<i>Figura 29 Hoja de verificación semana 06, periodo B.</i>	60
<i>Figura 30 Hoja de verificación semana 12, periodo B</i>	61
<i>Figura 31 Hoja de verificación general del periodo B</i>	62

<i>Figura 32 Comportamiento de índice de aplicación del ciclo de Deming en el Periodo B.</i>	62
<i>Figura 33. Comparación de los periodos A Y B y su respectiva eficiencia</i>	65
<i>Figura 34 Comportamiento de índice de eficacia entre periodos.</i>	67
<i>Figura 35. Comportamiento de la productividad en los periodos</i>	68
<i>Figura 36. Histograma de Productividad Antes (Hipótesis general).</i>	74
<i>Figura 37. Histograma de productividad después (hipótesis general).</i>	74
<i>Figura 38. Gráfico Q-Q normal antes (Hipótesis general).</i>	75
<i>Figura 39. Gráfico Q-Q normal despues (Hipotesis general)</i>	75
<i>Figura 40. Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis específica 1).</i>	78
<i>Figura 41. Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis específica 1).</i>	79
<i>Figura 42. Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis específica 2).</i>	82
<i>Figura 43. Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis específica 2).</i>	82

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Técnica e Instrumentos de Recolección de datos</i>	36
<i>Tabla 2 Eficiencia en el periodo A (pre tes).</i>	42
<i>Tabla 3 Eficiencia en el periodo B (pos tes).</i>	43
<i>Tabla 4 Eficacia Periodo A</i>	44
<i>Tabla 5 Eficacia Periodo B</i>	44
<i>Tabla 6. Costo Total del Periodo A.</i>	47
<i>Tabla 7. Costo promedio Periodo B</i>	47
<i>Tabla 8 Cronograma de Implementación del proyecto.</i>	48
<i>Tabla 9. Cronograma de charlas y capacitaciones</i>	50
<i>Tabla 10 Tiempo perdido por tardanza periodo A</i>	55
<i>Tabla 11 Tiempo perdido por tardanza periodo B.</i>	55
<i>Tabla 12 Comparación de tardanzas en los periodos A y B.</i>	56
<i>Tabla 13. Eficacia con respecto a las tardanzas en los periodos A y B.</i>	56
<i>Tabla 14. Tiempo estándar por molde a mecanizar</i>	59
<i>Tabla 15. Tiempo Real periodo A</i>	59
<i>Tabla 16. Tabla de valorización para la evaluación del cumplimiento del ciclo de Deming.</i>	60
<i>Tabla 17 Reporte de producción periodo A</i>	63
<i>Tabla 18. Tiempo Real periodo B</i>	63
<i>Tabla 19 Reporte de producción periodo B</i>	64
<i>Tabla 20 Comparación de los periodos A Y B y su respectiva eficiencia</i>	65
<i>Tabla 21 tabla de comparación de Eficacia entre periodos</i>	66
<i>Tabla 22 Comparación de productividad</i>	67
<i>Tabla 23. Cuadro de costos de Aplicación del Ciclo de Deming.</i>	68
<i>Tabla 24 Costo beneficio.</i>	70
<i>Tabla 25. Estadísticos Descriptivos Productividad (Hipótesis general).</i>	72
<i>Tabla 26. Prueba de Normalidad</i>	73
<i>Tabla 27 Determinación de normalidad.</i>	73
<i>Tabla 28. Prueba T para muestras relacionadas</i>	76
<i>Tabla 29. Correlaciones de muestras emparejadas</i>	76
<i>Tabla 30. Prueba de Muestras emparejadas.</i>	76

<i>Tabla 31. Estadísticos descriptivos (Hipótesis específica 1).</i>	77
<i>Tabla 32. Prueba de normalidad.</i>	78
<i>Tabla 33. Determinación de normalidad.</i>	78
<i>Tabla 34. Prueba T para muestras relacionadas.</i>	79
<i>Tabla 35. Correlaciones de muestras relacionadas.</i>	79
<i>Tabla 36. Prueba de muestras relacionadas.</i>	80
<i>Tabla 37. Estadísticos descriptivos (Hipótesis específica 2).</i>	80
<i>Tabla 38. Prueba de normalidad.</i>	81
<i>Tabla 39. Determinación de normalidad.</i>	81
<i>Tabla 40 Prueba T para muestras relacionadas</i>	83
<i>Tabla 41. Correlaciones de muestras relacionadas.</i>	83
<i>Tabla 42 prueba de muestras relacionadas</i>	83

Índice de Anexos

Anexo 1 Matriz de consistencia.	96
Anexo 2 Matriz de consistencia	97
Anexo 3 Lluvia de Ideas del problema principal	98
Anexo 4 Resultados de la encuesta realizada al personal.	105
Anexo 5 Hoja de Verificación: Cumplimiento de Procesos	107
Anexo 6 Estrategia para la mejora de procesos.	108
Anexo 7 Procedimientos de mecanizado de bocina y placa base.	109
Anexo 8 Reporte de Producción. (Antes de la mejora)	110
Anexo 9 Reporte de Producción. Periodo B (después de la mejora)	111
Anexo 10 Variables Operacionalización. Ciclo de deming para mejorar la productividad en el mecanizado de los moldes en la empresa Eloy Vega R. e Hijos S.A.C. Los Olivos, 2015.	112
Anexo 11 Cronograma de ejecución del proyecto.	113
Anexo 12 Costo Horas sobretiempo antes de la aplicación del ciclo de Deming.	114
Anexo 13 Costo Horas sobretiempo después dela aplicación del ciclo de Deming.	114
Anexo 14 Horas de tardanza antes de la aplicación del ciclo de Deming	115
Anexo 15 Horas de tardanzas después dela aplicación del ciclo de Deming	115
Anexo 16 Control de Asistencia a charlas.	116
Anexo 17 Manuales de procedimientos para el mecanizado en las maquinas	116
Anexo 18 Diagrama de Análisis de Procesos Antes de la mejora	118
Anexo 19 Análisis de Procesos Después de la Mejora	119

RESUMEN

Ciclo de Deming para mejorar la productividad en la Empresa Eloy Vega R. e Hijos, este trabajo tiene por objetivo principal mejorar la productividad en el mecanizado de moldes, en la empresa E.V.R. aplicando y evaluando la metodología del Ciclo de Deming para determinar la variación en la productividad teniendo como variables Ciclo de Deming (V. Independiente) y Productividad (V. dependiente), es de diseño Cuasi experimental, de tipo Aplicada, y descriptiva de enfoque cuantitativo y de alcance longitudinal, con una población de 12 semanas las cuales se registraron en 12 reportes de producción, con la cual la muestra es igual a 12 semanas. Las muestras se obtuvieron en el periodo de Octubre a Diciembre del 2015, (pre tés), y la segunda muestra se recogió en el periodo de Enero a Marzo del 2016, (pos tés). Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron para este trabajo fueron las hojas de verificación y los reportes de producción.

Se obtuvo en los resultados que, La media de la productividad antes de la aplicación del Ciclo de Deming es de 0.53, y la media de la productividad después de la aplicación del Ciclo de Deming es de 0.88, Se llegó a la conclusión que, La aplicación del Ciclo de Deming mejoro significativamente la productividad en el mecanizado de los moldes en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C., Los Olivos, 2016.

Palabras clave: Ciclo de Deming, productividad, mecanizado.

ABSTRACT

Deming cycle to improve productivity in the company Eloy Vega R. e Hijos, this work has as main objective to improve the productivity in the machining of molds, in the company E.V.R. Applying and evaluating the Deming Cycle methodology to determine the variation in productivity, taking as variables the Deming Cycle (V. Independent) and Productivity (V. dependent), is a Quasi experimental, Applied type, and descriptive quantitative approach And longitudinal range, with a population of 12 weeks which were recorded in 12 production reports, with which the sample is equal to 12 weeks. Samples were collected in the period from October to December 2015, (pre tes), and the second sample was collected in the period from January to March, 2016, (post tes).

The instruments of data collection that were used for this work were the check sheets and the production reports.

It was obtained in the results that, the average of the productivity before the application of the Deming Cycle is of 0.53, and the average of the productivity after the application of the Deming Cycle is of 0.88, It was concluded that, La Application of the Deming Cycle significantly improved the productivity in the machining of molds in the company Eloy Vega R. and sons SAC, Los Olivos, 2016.

Keywords: Deming Cycle, productivity, machining of molds.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Edwards Deming ha sido, posiblemente, el personaje más influyente en temas de management; su crédito es por haber realizado un cambio revolucionario en grandes empresas e inclusive en naciones. Con formación en física y matemática, doctorado en la Universidad de Yale y renombrado estadístico, experto en muestreo. Un experto a nivel mundial en calidad y management a la cual revolucionó tanto en el Japón y en Occidente. Logró entender como nadie a las organizaciones empresariales.

Desarrolló y promovió métodos de control estadístico de calidad entre los 20 al 30. Su importante papel en el programa de control estadístico de calidad auspiciado por el Departamento de Guerra de los EE.UU. obteniendo mejoras en los procesos de fabricación de armamento. Invitado al Japón a dar conferencias a directivos de empresas, que llevaron al resurgimiento en las empresas e industrias japonesas que se transformaron en una potencia global y la segunda mayor economía mundial.

Su metodología de calidad que tiene como herramienta el círculo de Deming se ganó el aprecio y respeto del Japón que implantó el premio Deming. Fue condecorado con la más alta medalla honorífica otorgada a un extranjero el Segundo Orden del Tesoro Sagrado.

En los 70, Japón creció en diversos sectores de la industria; las grandes empresas de occidente que operaban con metodologías obsoletas de Management eran incapaces de competir con Japón. Año a año, la calidad de las industrias en los Estados Unidos caía cada vez más. Solo fue con el redescubrimiento de la metodología de Deming en un programa de la NBC en 1980, "Si los Japoneses pueden, ¿porque nosotros no?" y es cuando los EEUU y su industria comenzó a darse cuenta que sus métodos empleados eran disfuncionales.

Deming inició sus famosos seminarios de 4 días. Algunos de estos fueron dirigidos a grandes corporaciones y otros para organizaciones como: Colgate, Procter y Gamble, Harley Davison, Intel, Industrias Marshall, Palmolive entre otras. Compañías pequeñas y grandes, experimentaron grandes y drásticos cambios con

mejoras significativas como resultado de implementar las ideas de Deming.

Para Emilio Navarro Presidente Coordinador de los Comités Metal Mecánicos de la Sociedad Nacional de Industria (SIN). *Revista Horizonte Minero Febrero, (2014)*. "Se tienen tendencias a eliminar procesos netamente mecánicos, reingeniería de procesos de producción, implementación de normas de calidad, uso de nuevos materiales, automatización y robótica". La clave es estar a la vanguardia de las mejores prácticas mejorando las capacidades técnicas y gestión para incrementar la productividad fortaleciendo capacidades en investigación, desarrollo y diseño,

Es necesario una reingeniería para industrializar el país y competir exitosamente en el mercado global. Insertarse en la La búsqueda de la globalización y la actualización tanto de los procesos productivos y conocimientos con la tecnología actual en todas las áreas es para lograr el crecimiento económico es imperativa. La capacitación del personal es importante para mejorar la competitividad, y procesos de reingeniería (métodos de producción) generando procedimientos de producción adecuados a cada sector como el de Metalmecánica.

Es importante mencionar que en esta rama industrial tiene importancia pues es proveedora de bienes de capital como equipos, maquinarias artículos y suministros para sectores económicos como la construcción, minería, transportes, pesca, agroindustria, y otros.

Este movimiento dinámico se ha reflejado en aumentos en la producción y capacidad instalada de empresas con mayores grados de inversiones en infraestructura y renovación en sus equipos y maquinaria sin dejar de lado la actualización en formación técnica a sus trabajadores técnicos.

Según la revista Horizonte minero de la Sociedad Nacional de Industrias (SIN), de Octubre del 2014, esta dinámica influenció en el crecimiento significativo en el sector teniendo el 2010, la variación más elevada durante el último decenio al lograr un crecimiento del 29,4%, en su índice de desarrollo Industrial. Para el 2013, se registró un crecimiento de 13,3%, sin embargo en los siete primeros meses del 2014, el sector tuvo una disminución del -7,7, influenciada por la caída en la

demanda interna y las ventas a diferentes países de la región

Figura 1 Producción Industrial 2013 - 2014



Figura 2 Exportaciones Metalmecánicas

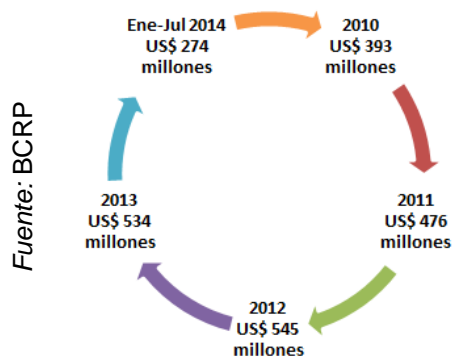
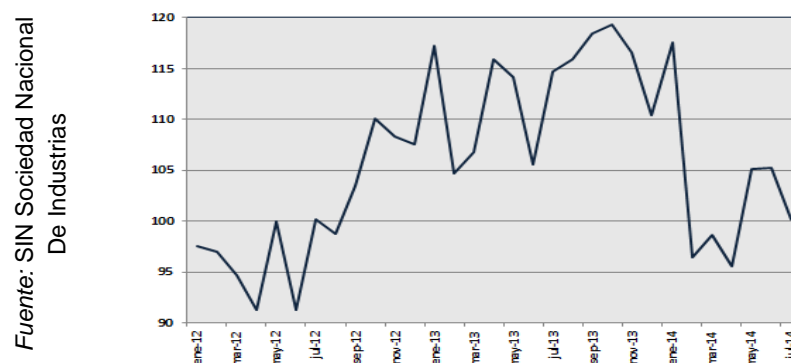


Figura 3 Comportamiento índice de producción sector Metalmecánico enero 2012 - julio 2014



Evolución Índice mensual de producción Sector Metalmecánico.

De la figura 03, la evolución mensual del índice de la producción en el sector experimentó una caída en el 2014 con cierta mejora entre mayo a julio del 2014. Esto se refleja en que hay la necesidad de organizar este sector para así competir y hacer frente a la competencia por la necesidad de ser más productivo. Con ello, se requiere actualizar los procesos para mejorar la productividad y estar en competencia en la región.

Observando el crecimiento en el rubro, se evidencia una intensa competencia en los mercados por el ingreso de nuevos jugadores. Ello exige la mejora de los servicios y productos de calidad para los clientes pues estos día a día incrementan sus exigencias. Es importante entregar los trabajos a tiempo para lograr así satisfacer a los clientes.

La empresa Eloy Vega R. e Hijos S.A.C, se dedica a la matricería y otros contando con tecnología de Control Numérico Computarizado (CNC). Cuenta con máquinas de erosionado por penetración y de corte por hilo.

Se fundó en 1985 empezando como una E.I.R.L ganándose una buena reputación, en servicios de rectificado plano, servicio de corte por hilo y de mecanizado CNC.

Su metodología de trabajo se estableció hace más de 30 años y se caracteriza por entregar el trabajo al cliente en el menor tiempo posible o en las fechas programadas. Por ello, no se tenía el suficiente cuidado en el mecanizado generándose reprocesos y demoras en el mecanizado de las piezas de los moldes pues cada pieza o elemento mecánico fabricado no era de medida estándar variando sus características geométricas por el tipo de molde que se fabrica,

Estas situaciones en el proceso de mecanizado afectaban la productividad, ya que se basaba en ser solo eficaces. Al tenerse procesos inadecuados u obsoletos, se incrementaban los costos productivos. Esto nos llevó a la necesidad de cambios y modificar la metodología que tradicionalmente se usaba pues se incurrían en altos costos afectando la productividad.

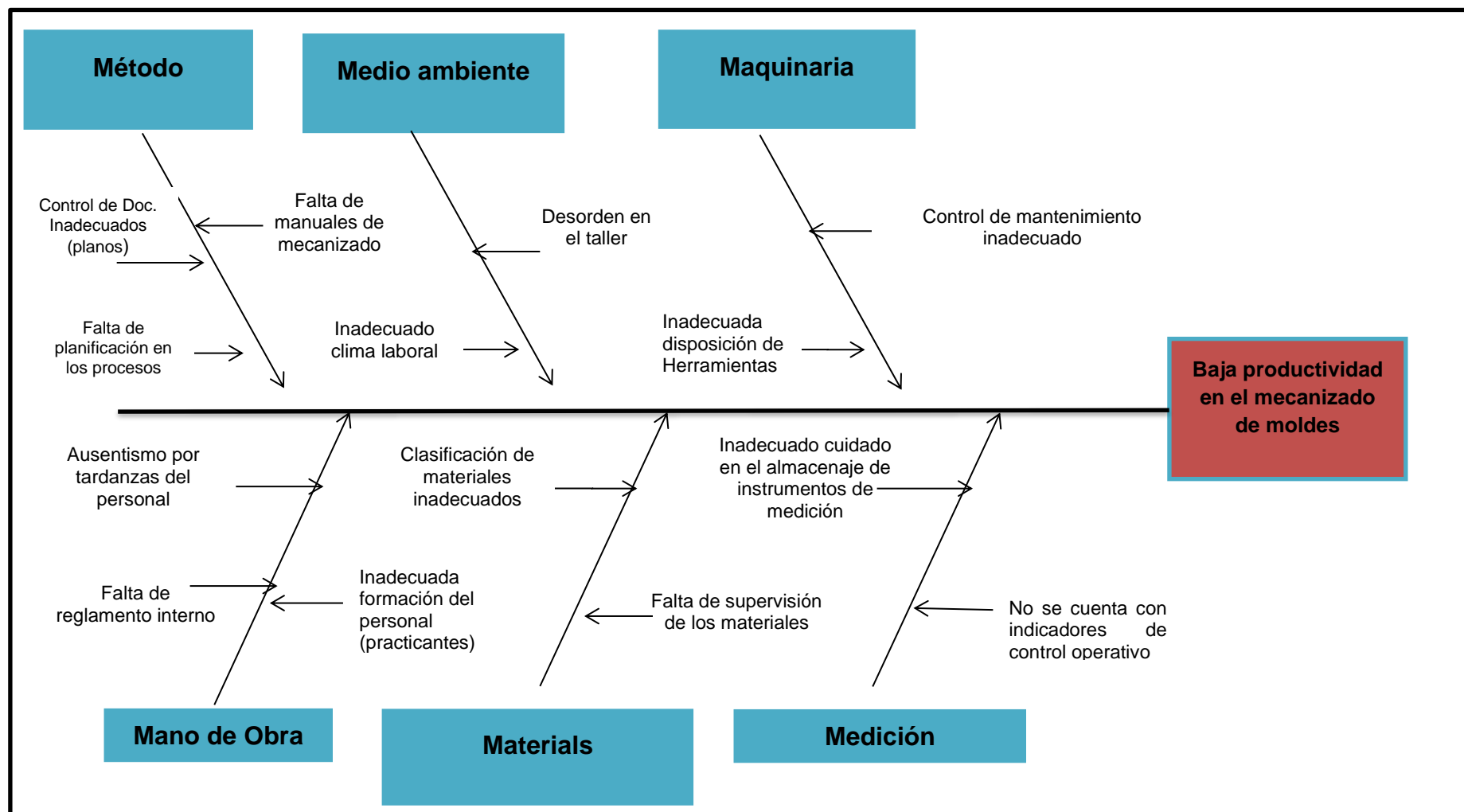
En tiempos en que la tecnología ha avanzado, el taller de producción contaba con procesos que generaban imprecisiones del proceso de mecanizado. Para la empresa la permanencia en el mercado exige de herramientas que posibiliten

productividad, y obtener este beneficio se deb conjugar la eficiencia y eficacia de los productos a entregar

Para los colaboradores de la empresa es importante su compromiso y fidelización con los objetivos de la alta dirección respecto al mercado objetivo de nuestra especialización industrial.

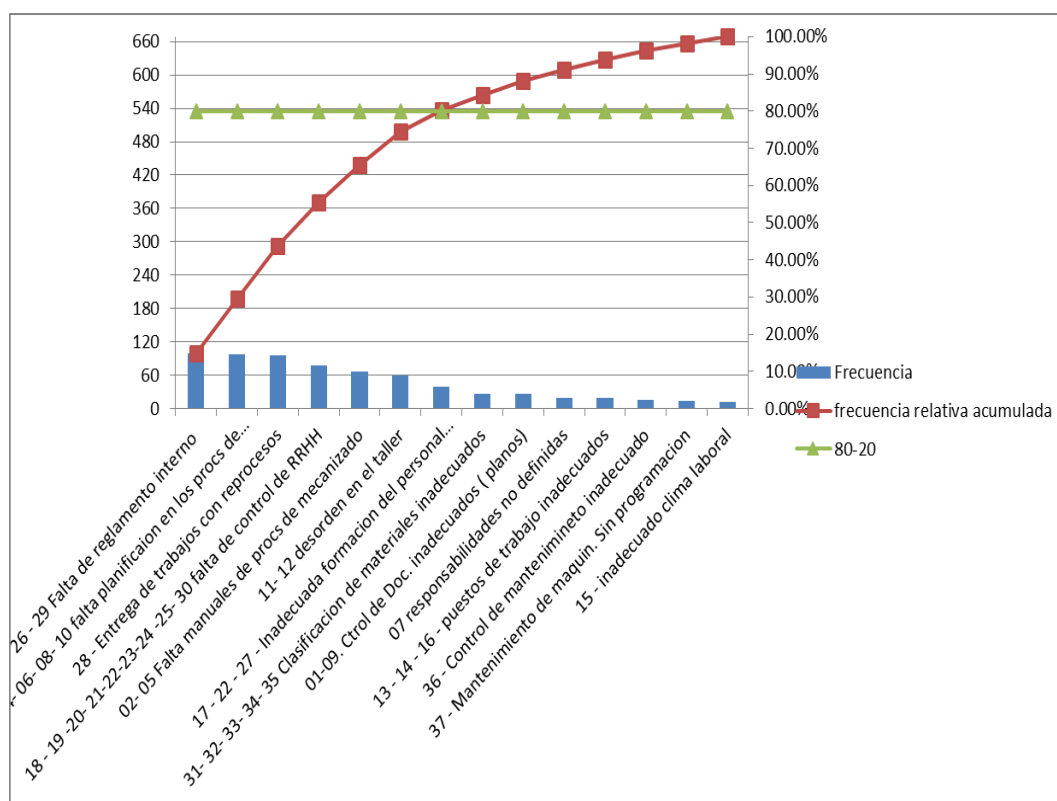
En el trabajo se utilizó el diagrama causa efecto y el de Pareto ayudand a enfocarnos en la solución del problema identificado contribuyendo a la solución de los demás problemas.

Figura 4 Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Elaboracion Propia.

Figura 5: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia.

Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes nacionales y regionales en Sudamérica, considerando los requerimientos que necesita en lo que se refiere a actualización tecnológica y metodologías de producción respetando reglas y estándares internacionales de procesos de fabricación en el rubro de la metalmecánica.

Visión

Es lograr alcanzar en un periodo de 5 años, un estándar adecuado a los requerimientos internacionales en metalmecánica, logrando así ser una empresa referente a nivel regional en toda América en el rubro de Matriceria.

1.2. TRABAJOS PREVIOS.

Para lograr este trabajo se analizó una serie de documentos como: Tesis, Journal, libros, revistas; que permiten dar validez y sustento en conocimiento y metodología en el uso y aplicación de herramientas y metodologías que conciernen a la ingeniería para lograr un adecuado análisis y prospectiva de futuro para resolver la problemática en la que se encontraba la empresa, citando a continuación:

A Nivel Internacional

La investigación de Jara (2012) se propuso como objetivo plantear un estudio para optimizar los procesos de producción en la división de Metalmecánica, de la fábrica Induglob. Por su diseño fue descriptiva y aplicada. Entre sus conclusiones, tenemos las siguientes:

- a). Definición de los problemas que perjudicaba directamente al proceso productivo.
- b). No se puede concentrar en amenguar todos los problemas, se debe usar herramientas de ingeniería industrial como el análisis de Pareto para consolidar los elementos que aquejan,
- c). Los problemas hallados al analizar el flujo deben ser tratados con las herramientas y metodologías que tienen los actuales sistemas de manufactura.
- d). El trabajador tiene cierta rebeldía al cambio con tendencia a estancarse en el mismo sitio acostumbrándose a su habitud.
- e). El análisis de los costos siempre será fundamental en las propuestas pues permite viabilizar la aplicación o implantación del proyecto.

La investigación contribuyó a la investigación en el mejoramiento de procesos productivos para incrementar la productividad en la producción de los moldes. Es importante, la definición de los problemas que socaban al proceso productivo, por tal razón, es de importancia invertir el tiempo suficiente en la etapa del análisis de mapeo en el flujo de valor. Esta metodología permite un mejor panorama de cómo se comporta el proceso, las definiciones de los problemas a solucionar optimizando el mecanizado evidenciando las fuentes, causas del desperdicio permitiendo elaborar estrategias de mejora que impacta a la empresa.

LÓPEZ (2013) se propuso como objetivo, posicionar la marca en el mercado

nacional e internacional, otorgando la calidad que necesitan los cliente. Entre sus objetivos específicos está el mejorar la productividad. Su diseño metodológico fue descriptiva explicativa, pues describe los procesos productivos. En sus conclusiones; se llegó a comprender más profundamente los procesos de producción cobrando importancia la planificación y control de la producción, b). Las herramientas fueron los diagramas de operaciones de procesos contribuyendo a que los flujos no sufran restricciones ni cuellos de botella, c). Es imperante contar con personal formado en Ingeniería Industrial para implementar las capacidades de producción.

Su aporte propuso mejoras en los procesos de fabricación y la mejora de la productividad. permitiendo recurrir a información que por la aplicación del mejoramiento de la producción permite usar como herramienta como la Planeación y Control de la Producción considerando lo siguiente: a). Aporte importante a los objetivos, b). Lograr eficacia en la planificación, c). lograr eficiencia en los planes de productividad en los factores programados, d). Reconocimiento de oportunidades de mejora existentes, f). Seleccionar adecuadamente los objetivos g). Seguimiento y control, h) Tomar en cuenta los tipos de planificación se pueden mencionar la Planificación Estratégica, Planificación Táctica, Planificación Operativa, Planificación desagregada, Planificación de los requerimientos de materiales.

La investigación de Oirdobro y Sánchez (2012) tuvo como objetivo plantear un plan de mejora de proceso en la línea productiva de Uniloy 6 en la empresa Plásticos y Desarrollo S.A. (PLAYDESA). Fue no experimental de corte transversal, como conclusiones tenemos: a). En la fase de diagnóstico en el proceso de análisis determinaron al proceso y las entrevistas no estructuradas, las fallas potenciales en maquinaria y los problemas de la producción y el rendimiento, b). En el área de producción evaluada resaltaron tres áreas a ser tratadas y mejoradas como son: indicadores de gestión, el mantenimiento y la capacitación, c). Los indicadores de gestión ausentes en el proceso productivo y la carencia de conocimientos de los maquinistas sobre los procedimientos, constituye flaquezas en el seguimiento al proceso.

Siendo un trabajo no experimental, los instrumentos y técnicas de recolección y/o recojo de datos fueron las entrevista no estructurada, la observación directa, Diagramas de Flujo, Diagrama de enfoque de proceso para hacer un adecuado estudio de la realidad en la que se encuentra la empresa, para tener las bases claras y proponer un adecuado método de producción, el cual fue parte del plan de mejoras, lo cual forma parte del problema y objetivo de este trabajo que se realiza para mejorar la productividad en el mecanizado de los moldes.

Hurtado y Vélez (2011). El objetivo fue Elaborar y Diseñar una herramienta que use indicadores de gestión para ayudar a las empresas del sector metalmecánico de la Ciudad Cali y con su área de influencia a desarrollar eficiencia en el uso de los factores, generando un impacto positivo en su rentabilidad. Es de diseño cuasi experimental. La contribución académica permite tener guía y herramienta sobre indicadores para la problemática que tienen las empresas en el sector metalmecánico y cambien un sistema empírico a un estructurado y controlado. En el sector de la metalmecánica carecen de herramientas adecuadas que ayuden lograr información confiable y constante sobre el consumo de los factores o recursos que se tienen. Lo que se necesita es estar evaluando la distribución de los recursos y el correspondiente efecto sobre la rentabilidad y como consecuencia la productividad en la empresa.

Para lograr el objetivo principal es el diseño y elaboración de una herramienta con sus indicadores en gestión la cual dará un apoyo importante al sector metalmecánico.

Este trabajo es de importancia para aplicar el ciclo de Deming por tener como objetivo, definir los indicadores a aplicar para el sector de la metalmecánica, así como el uso del Excel con los indicadores para la respectiva evaluación en el impacto en la rentabilidad en el sector metalmecánico, y a su vez la realización de manuales con sus respectivos documentos para lograr una adecuada gestión. Para lograr una adecuada aplicación de indicadores se tiene que tener en cuenta conceptos como el de: La medición, La gestión, Control de la Gestión, e Indicador. Comprender estos conceptos nos ayudara a entender y tener claro nuestro trabajo

a realizar. En este trabajo se tiene como indicadores de eficacia a cumplimiento de los objetivos es igual a los objetivos cumplidos entre objetivos propuestos, este indicador para el presente trabajo se toma como un indicador de eficacia.

Buitrago y Escobar (2011). Este trabajo mejoró la productividad por el uso de herramientas de mejora continua en procesos productivos del taller maestranza de Unión Plástica Ltda. Fue aplicada y descriptiva, y se corrigió los desórdenes, la participación de los colaboradores mediante encuestas del proceso. A). Con la mejora continua UNIÓN PLÁSTICA LTDA se colocó en un nivel muy competitivo entre las compañías que estén en rubros y actividades cotidianas han adoptado la mejora continua como operación normal, b). Por ser sencilla y práctica es adaptable a cualquier organización y requiere poca inversión, c) Se realizó el costo-beneficio del proyecto obteniéndose resultados de medición adecuada.

Es importante fundamentar con los criterios de orden y limpieza para mejorar la productividad la aplicación del ciclo de Deming tal como variación en el tiempo de elaboración es igual a $(\text{tiempo total de operaciones planeadas (días)} - \text{Tiempo total de operaciones registradas hasta la entrega del molde (días)}) / \text{tiempo total de operaciones planeadas (días)} \times 100$. Otro indicador es el de variación del costo de fabricación que es igual al $(\text{costo planeado} - \text{costo real}) / \text{costo planeado} \times 100$. Este indicador nos permite medir y comparar la variación del tiempo de mecanizado entre periodos.

Con estos indicadores se midió los resultados los cuales se evidencio el incremento de la productividad en un 15%.

A Nivel Nacional

López y Medina (2012): esta investigación tuvo como objetivo Desarrollar una propuesta para la mejora en los procesos en el área de servicios de construcción en la empresa KMMP sucursal Cajamarca. La metodología usada es Aplicada, Descriptiva, concluyéndose: a) Es factible llevar a cabo la implementación de la propuesta basado en la aplicación de la Norma ISO 9004:2009 en el área de Servicios Maquinarias Construcción KMMP – Sucursal Cajamarca contándose con

la información de cada proceso operativo así como un registro de las circunstancias en las operaciones de los equipos, colaborando para un mejor análisis e implementación de la propuesta, b). La elaboración de la documentación creada en la presente proposición se basó en los objetivos metas de calidad establecidos y cumpliendo los requisitos exigidos por la norma ISO 9004:2009, esto ayudará a lograr un sistema de gestión estructurado y orientado a la satisfacer al cliente y partes interesadas, c). El mapa de proceso del área en estudio, permitió identificar de manera sistemática las actividades que componen los procesos, facilitando una apreciación visual del flujo y por lo tanto en la secuencia de las actividades, d). El plan de acción de calidad permitirá lograr los objetivos establecidos, con un listado de actividades, un responsable y el tiempo de ejecución adecuado, así como la viabilidad del proyecto con un TIR de 407% y con un VAN S/.5, 360 244.70, el mismo que podría contribuir con utilidades, e). Los beneficios económicos, impactan en el bienestar de los trabajadores como capital humano.

La contribución académica del presente trabajo, incrementa la calidad en sus respectivos cuadros y normas para estandarizar procesos mediante manuales que contribuyan con la productividad de la empresa.

Castillo y Navarro (2013). Tiene por objetivo en el presente trabajo, Aminorar el elevado consumo de zinc y aminorar los retornos de productos que están fuera de especificación y defectuosos. Usando una metodología descriptiva – Correlacionar, que describe los procesos de la empresa y relaciona sus variables, teniendo como conclusión que es indispensable que los directivos, jefes y colaboradores se comprometan con la metodología a implementarse para lograr la calidad deseada en los procesos productivos. Aportando al presente estudio se basa en la mejora de procesos productivos los cuales tienden a tener un elevado grado de reprocesos y costos de producción, la implementación de la Metodología Lean Si Sigma la cual incluye el ciclo de Deming como en este trabajo se realiza con su metodología y herramientas que usa.

Cortez. Noel (2010). Este trabajo fue elaborado en una empresa automotriz en la

cual tiene como objetivo enfocarse en dar alternativas de mejora continúa optimizando la calidad del proceso de productivo, obteniendo resultados de satisfacción del consumidor. Se emplearon el método descriptivo explicativo. El giro principal es la manufactura y comercialización de autopartes para motores.

Donde se determinan la necesidad de la empresa, se comenzó por elaborar un análisis profundo de la situación actual, sus antecedentes y los factores con los que posee para el desarrollo del diagnóstico, usando y aplicación de las correspondientes herramientas estadísticas y el círculo de Deming, complementado con el uso de las herramientas para el análisis de los procesos. Con la determinación de precisar e instaurar una propuesta de solución que lleve a aminorar las observaciones en de elaboración de cojinetes con ceja para motores a través de la metodología del ciclo de Deming para diagnosticar la causa principal de las observaciones, resultando un 80% existente de áreas de oportunidad atribuibles a la realización de las actividades en la manufactura.

Este trabajo apporto criterios y ejemplos en la aplicación de la metodología del ciclo de Deming, teniendo en cuenta los pasos a seguir en cada etapa, la cual se emplea en este trabajo de investigación.

VILLAYERDE. Jesús.(2012). Este trabajo se enfoca en la aplicación de una metodología para poder implementar un sistema de gestión de calidad estructurado en los Catorce pilares del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas. La aplicación de los Catorce Principios dará inicio a una serie de acciones a implementar dirigidas a la mejora continua en la calidad. Los requerimientos de los clientes con respecto a la calidad de los productos son cada vez más exigentes, por ser parte en la cadena alimenticia exige que las empresas posean un SGC, basadas en BPM e Inocuidad en los envases. Conjuntamente en el mercado se exige ser competitivo en costos, por lo mismo que un factor *diferenciador*, será la mejora de los procesos del sistema productivo y aminorar todo aquello que no genere valor, vigilar los procesos usando gráficos de control, identificando y eliminando los orígenes de variación en común y especialmente finalidad de mantener estable el sistema.

En el SGC propuesto tiene como pilares las Cuatro Dimensiones del conocimiento profundo del Dr. Deming: (1) reconocimiento de la existencia del sistema, (2) teoría de la variación, (3) teoría del conocimiento y (4) psicología del ser humano. Finalmente se procedió a la aplicación de la metodología PDCA en uno de los procesos más críticos de elaboración demostrándose su efectividad en la mejora de los procesos en la organización. La empresa muestra dificultades en la calidad de sus líneas de fabricación lo que causa un elevado número de productos con reclamo por los clientes y otro elevado porcentaje de desperdicio debiéndose a fallas en la calidad de los procesos. Esta realidad perjudica la rentabilidad y un decrecimiento en la participación en el mercado. Su Objetivo en general es plantear la instauración de los principios PHVA para aumentar la calidad en la fabricación y desarrollar un plan piloto en los procesos más críticos.

CÓRDOVA Frank (2012); el objetivo es lograr el comportamiento más eficientemente uniforme en las personas en sus respectivos lugares de labores. El diseñar un modelo de aplicación en las herramientas de manufactura esbelta para que el sistema de producción de spools en una metalmecánica, y revelar la factibilidad económica de su usanza. Y en conclusión el modelo tiende a ser una réplica a escala de una realidad, en el logro de un patrón estructurado con sus etapas a seguir para lograr una implementación triunfante de las herramientas usadas en manufactura esbelta. La réplica responde para la línea de elaboración de los spools, sino también para otras áreas de producción en que la empresa considere.

El aporte que tiene este trabajo es sustancialmente beneficioso por la aplicación de Manufactura esbelta que tiene relación con el ciclo de Deming que usan las herramientas de Ingeniería para la mejora de procesos, dando resultados significativos mediante los procedimientos adecuados y teniendo en cuenta los criterios al elegir los problemas a solucionar en razón de sus índice de criticidad para poder obtener los resultados esperados, demostrando así la efectividad en la aplicación del nuevo sistema de producción y su eficiencia lograda que se ve reflejada en el aumento de la productividad,

(verificar) actuándose en consecuencia (actuar). De obtenerse los resultados se generaliza mediante medidas preventivas para que lo logado no sea reversible o reestructurándolo si es que los resultados no fueron los esperados iniciando nuevamente el ciclo”. (p. 120).

Es aplicable en cualquier nivel jerárquico de la organización y proceso pues está asociado a la planificación, implementación, control y mejora del desempeño de los procesos e incluye también los procesos estratégicos de la Alta Dirección y las actividades operacionales simples.

Características del Ciclo de Deming (PHVA)

En el contexto del sistema de gestión de la calidad es un ciclo en pleno movimiento. Está unido a la planificación, implementación de lo planeado, el control de lo implementado y la mejora continua. Sus dimensiones son las siguientes (García, Quispe, Raez, 2003).

Dimensiones del Ciclo de Deming

Planificar: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Involucrar al personal correcto ➤ Recabar los datos disponibles ➤ Comprender los requerimientos y necesidades de los usuarios ➤ Estudiar los procedimientos involucrados ➤ ¿El proceso es capaz de satisfacer las expectativas? ➤ Desarrollar el plan entrenando a los colaboradores 	Hacer <ul style="list-style-type: none"> ➤ implementar la mejora verificando el origen de los problemas ➤ y recoger los datos adecuados.
Verificar: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluar y desdoblar los datos ➤ ¿Se han logrado los resultados esperados? ➤ Entender y registrar las inconformidades ➤ Evaluar los problemas o inconvenientes y equivocaciones. ➤ ¿Qué se aprendió? ➤ ¿Qué queda aún por resolver? 	Actuar <ul style="list-style-type: none"> ➤ Incorporar la mejora al proceso ➤ Entendimiento y satisfacer los requisitos, ➤ La necesidad de considerar los procesos que aporten valor, ➤ Obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso ➤ Mejora continua de los procesos con base a mediciones objetivas

A. Planificar:

Aquí, se identifica el problema que origina la baja productividad y otros problemas. Luego se planifica la estrategia para eliminarla estableciendo los objetivos a lograr e indicadores para medir los resultados y cuantificarlos.

En nuestro caso al ser un área de producción se cuantificó los procesos de mecanizado contrastando los resultados obtenidos con los del periodo anterior tomando decisiones para la fase siguiente. Aquí se debe lograr una adecuada y lógica organización de las medidas a implementar.

En esta fase, por lo general, no se sabe cómo empezar; sin embargo, se debe tener en claro: **El qué**, los objetivo a lograr, **El cuándo**, los plazos para el logro del objetivo y **El Cuanto**, el presupuesto a invertir. Aquí es donde recopila información y datos como: personas involucradas, ¿qué síntomas hay? Que datos nos sirven para evaluar el proyecto, cuando y como se obtienen los datos, de donde se recopilara los datos, que vamos a medir y con qué mediremos.

B). Hacer:

En esta fase se prepara sistemática y exhaustivamente lo planeado en la etapa anterior y su aplicación para el logro de las metas planificadas.

C). Verificar:

Aquí se verifica los procesos y sus aplicaciones para coleccionar los datos como resultado de lo aplicado comparándolo con la fase previa a la aplicación y contrastar los resultados respecto a las metas y objetivos trazados.

D). Actuar:

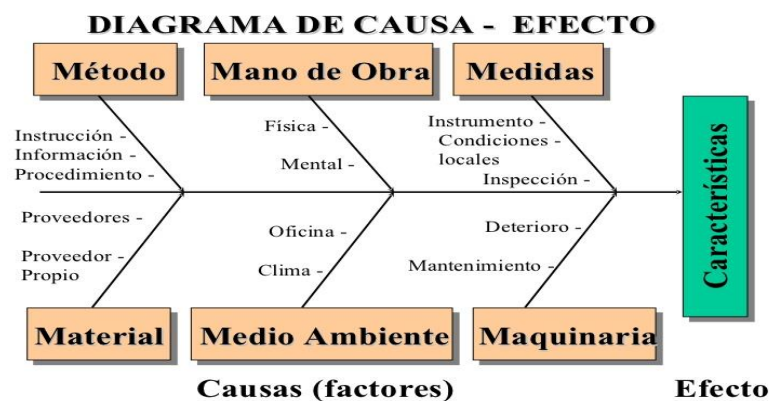
Según los resultados obtenidos se reformularán los planes y estrategias si los resultados no son los esperados. De no ser así se procederá a la estandarización de procedimientos para consolidarlos. Luego se procederá a la preparación del siguiente plan de mejora.

Herramientas a utilizar para el Ciclo de Deming

(A). Planificar

i). Diagrama causa efecto. Para Gutiérrez, H (2014), relaciona un problema con sus posibles causas. (p. 206). posibilitando obtener información y reforzar o hacer cambios en las actividades del proceso.

Figura 7: Diagrama Causa Efecto



ii). Diagrama de flujo.

Bonilla, E, et al. (2010). es la representación de las actividades necesarias para lograr un resultado. Se le utiliza para describir los procedimientos e instrucciones en una forma clara y objetiva facilitando la comprensión de los actores de un área de trabajo. (p114). Ayuda a evaluar momentos críticos y demoras o reprocesos para tomar decisiones y hacer nuevos diagramas para mejorar el proceso de mecanizado

Figura 8 Diagrama de Flujo



iii). Lluvia de Ideas.

Bonilla, E, et al. (2010). es útil para el logro de las metas y la planeación de temas, contramedidas y escenarios. Se utiliza solo o combinado con otros métodos. Entre sus características tenemos las siguientes:

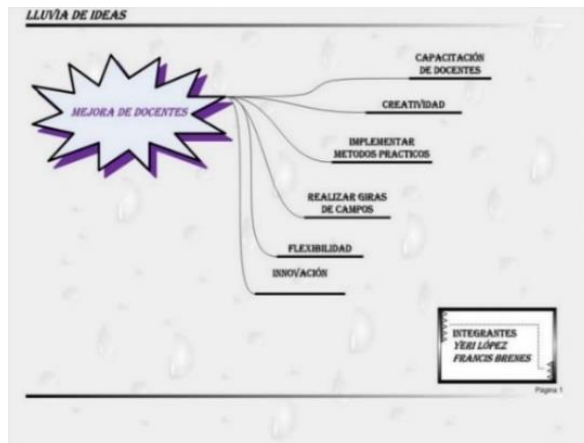
- Se enuncian muchas ideas.
- A más ideas mayores posibilidades de comprender el problema planteado en un grupo de discusión respecto a que si solo una persona piensa.

Se tienen cuatro reglas para aplicar el método de lluvia de ideas:

- No criticar ninguna idea como buena o mala.
- Las ideas deben pensarse sin restricciones y desde todos los puntos de vista.
- Deben proponerse tantas ideas como sea posible pues cuanto más existan es probable obtener ideas de buena calidad.
- Se deben pensar nuevas ideas cuando sean motivadas por las de otros. También deben combinarse sus ideas con las de otros.

Se tomarán fotos y otros datos de la realidad a ser contrastada luego del proceso piloto para su evaluación.

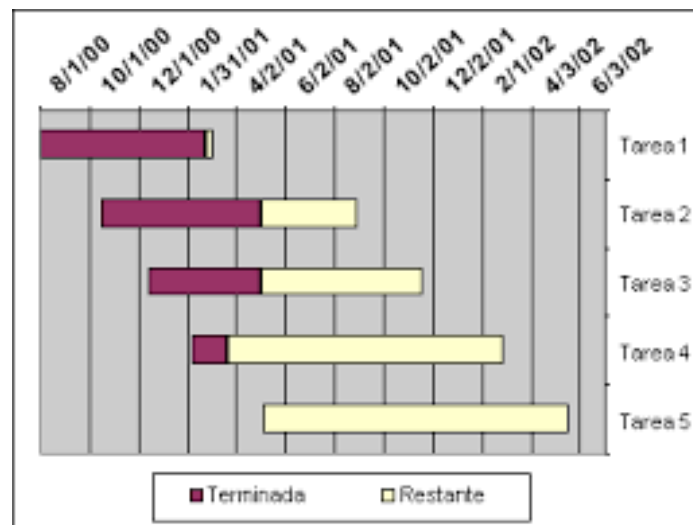
Figura 9 Diagrama de Lluvia de Ideas



iv). Diagrama de Gantt.

Para Chase y Jacobs (2014) recoge el tiempo y la secuencia de las actividades.

Figura 10 Diagrama de Gantt



B). Hacer.

i). Hoja de Verificación

Figura 11 Hoja de Verificación

Hoja de verificación de cumplimiento del Ciclo de Deming															
Antes de la aplicación de la mejora periodo A															
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.														
Hoja de verificación N°:	2015 - 0013														
Operario:	planta Moldes										Periodo:				
										05/10/15 al 26/12/2015					
Orden de producción N°:	General		Valorización Sumatoria Periodo A												
			Puntajes semanales												T/pts
Etapas	Puntos a verificar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Planificar	se planeo la estrategia de mecanizado	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	8	
	se identifico los problemas a corregir	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	17	
	hay tecnica de evaluacion de lo ejecutado	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	
hacer	se capacito al personal en el trabajo	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	19	
	se ejecuta lo planeado	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7	
	se controlo lo ejecutado	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	19	
verificar	lo ejecutado es coherente con lo	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	19	
	se evaluo lo ejecutado	2	1	0	2	1	1	2	2	0	2	1	2	16	
	se sigue una estrategia de lo planeado	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	18	
actuar	se tomaron acciones correctivas	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	17	
	se anotaron los aprendizajes	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	15	
	se estandarizaron procesos	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	
Maximo puntaje		576													
Puntaje alcanzado		161													
Eficacia		27.95%													
Firma Superviso de planta															

Fuente: Elaboración propia.

C). Verificar

i). Hoja de Verificación

Para Gutiérrez, H. (2014), es un formato de recolección de datos sistemático donde se analiza los resultados obtenidos. (p198). Se diseñan de acuerdo al proceso a ser seguido donde se pone los logros y contratiempos en cada tarea y los tiempos planificados y reales.

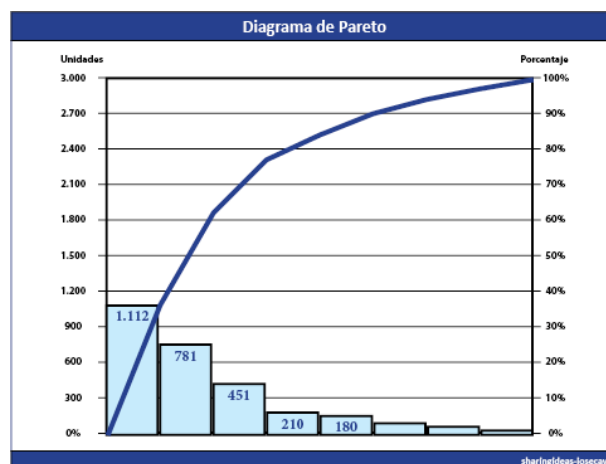
ii). Diagrama de Pareto.

Según Gutiérrez, H, (2014) es un gráfico de barras especial. Su campo de aplicación son las variables. Su objetivo es localizar los problemas centrales y sus causas más importantes.

“Este diagrama sostiene el principio de Pareto o Ley 80 – 20 que reconoce que unos pocos elementos 20% originan la mayoría del efecto total. Del total del problema de una organización, unos pocos son verdaderamente graves”. (p. 193).

Con este diagrama se representa gráficamente los logros de cada línea de producción representado la evolución de los cambios y si se está dando los resultados esperados, con sus respectivos tiempos, costos,

Figura 12 Ejemplo de Diagrama de Pareto



D). Actuar

i). Hoja de verificación o de registro

Para Gutiérrez, H. (2014), colecta datos con un registro sencillo y sistemático pudiendo analizarse visualmente los resultados obtenidos. (p. 198).

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad.

Para Roberto García Cantú (2005; pg 9) “es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. Sus indicadores son la eficiencia y la eficacia y la productividad la relación: productos logrados y factores de la producción.

En nuestro caso, al ser el objetivo la fabricación de moldes tipo termix a un menor costo de producción se busca emplear eficientemente los recursos de la producción

como hombre, máquinas y materiales reduciendo los costos de producción.

Para (Gutiérrez H, 2014), relaciona los resultados obtenidos en un proceso productivo considerando los factores empleados para generarlos.

$$\text{productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

La productividad es la proporción entre productos e insumos. (Chase R, Jacobs R, 2014, p. 116); sus componentes son la eficiencia y eficacia” (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p. 7).

Tipos de Productividad.

Se expresa en medidas parciales, multifactoriales o totales. (Chase, R, 2014, p 30) detalladas en las relaciones siguientes:

Productividad Parcial: es la razón de lo producido respecto a un factor de producción

$$\text{productividad parcial} = \frac{\text{producto}}{\text{tiempo}} \text{ o } \frac{\text{producto}}{\text{capital}} \text{ o } \frac{\text{producto}}{\text{materiales}} \text{ o } \frac{\text{producto}}{\text{energía}}$$

Productividad Multifactorial: evalúa lo producido asociada a dos o más factores de producción.

$$\text{productividad Multifactorial} = \frac{\text{producto}}{\text{tiempo} + \text{capital} + \text{energía}} \text{ o } \frac{\text{producto}}{\text{capital} + \text{trabajo} + \text{materiales}}$$

Productividad Total: es la razón de lo producido entre el total de factores o insumos usados para la producción de servicios o bienes.

$$\text{productividad Total} = \frac{\text{producto}}{\text{insumo}} \text{ o } \frac{\text{bienes y servicios producidos}}{\text{todos los recursos utilizados}}$$

Dimensiones de la Productividad.

Para (D'Alessio, 2004). “La planificación y el diseño del trabajo son fundamentales en el planeamiento de las operaciones e involucran al elemento humano como el

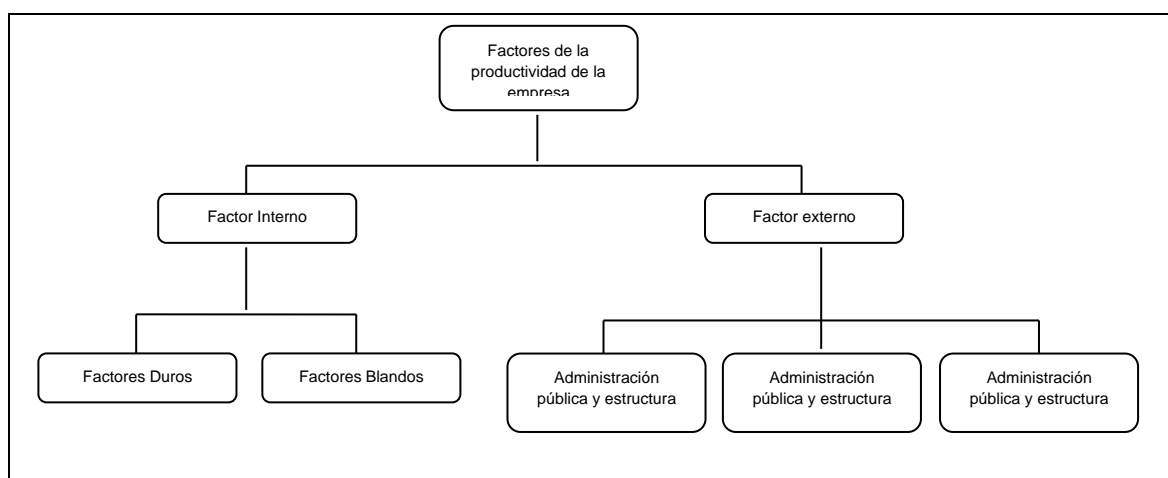
recurso más importante de cualquier proceso. (p. 222).

La tabla adjunta resume los criterios fundamentales respecto a la productividad señalados por Prokopenko en su libro Gestión de la Productividad.

La productividad se mide en unidades producidas o vendidas o utilidades. Los recursos empleados son cuantificados por el número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc.

La productividad se evalúa por su **eficiencia y eficacia**. La primera relaciona los resultados alcanzados y los recursos utilizados procurando no desperdiciarlos. La eficacia mide el grado en que se realizan las actividades planeadas logrando los resultados. Se puede ser eficiente y no generar desperdicio; sin embargo, siendo eficaz no se alcanzan los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planeados son trascendentes y que se deben alcanzar.

Figura 13. Componentes de la productividad.



Fuente: Gutierrez H, 2014.

Los factores de la productividad se dividen en internos o controlables pues se manejan dentro de la empresa y pertenecen al ámbito microeconómico. Los llamados factores duros son difíciles de ser cambiados y los factores blandos relativamente fáciles de ser cambiados; respecto a los factores externos o no controlables son aquellos donde la empresa no tiene manejo y pertenecen al ámbito macroeconómico. (D'Alessio, 2004; p, 223).

La Tabla 1 muestra los componentes de la productividad ejemplificando la eficiencia y eficacia midiendo los recursos empleados a través del tiempo total y los resultados por la cantidad de productos generados en buenas condiciones.

La figura sugiere formas para incrementar la productividad por mejorar la eficiencia reduciendo los tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de materiales, desbalance de capacidades, mantenimiento no programado, reparaciones y retrasos en los suministros y en las órdenes de compra. (Gutierrez H, 2014. p 20).

Tabla 1 Fórmula de la Productividad

<p>Productividad: mejoramiento continuo del sistema</p> <p>Más que producir rápido, se trata de producir mejor</p> <p>Productividad = eficiencia x eficacia</p> <div></div> $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Util}}$	
<p>Eficiencia 50%</p> <p>50% del tiempo se desperdicia en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programación • Paros no programados • Desbalanceo de capacidades • Mantenimiento y reparaciones 	<p>Eficacia 80%</p> <ul style="list-style-type: none"> • De 100 unidades 80 están libres de defectos • 20 tuvieron algún tipo de defecto

Fuente: Gutiérrez H, 2014. (p. 21).

Eficacia:

Según García (2005), “implica la obtención de los resultados deseados siendo un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos, grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares”. (p19).

Ejemplo de indicadores de eficacia:

- Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas.
- Demoras en los tiempos de entrega.

Para Gutiérrez (2014), “es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se logran los resultados planificados” (p. 20). Según Gutiérrez la eficacia es lo que se alcanza con respecto a una meta dada, o que tanto se acerca a la meta propuesta.

$$Eficacia = \frac{\text{actividades planificadas}}{\text{actividades logradas}}$$

Según Chase (2014), es hacer las cosas correctas para crear el mayor valor para una compañía. Para Chiavenato (2012), es una medida de logros de resultados; lo alcanzado respecto a una serie de resultados.

Eficiencia:

Para García (2005), “se logra cuando se tiene un resultado deseado con un mínimo de insumos” (p19).

Ejemplo de indicador de eficiencia:

- Tiempos muertos
- Desperdicio
- % de utilización de la capacidad instalada.

$$Eficiencia = \frac{\text{recursos programados}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Según Gutiérrez (2014), es la cantidad de resultados logrados en un lapso de tiempo o meta propuesta entre los recursos utilizados.

$$Eficiencia = \frac{\text{resultados alcanzados}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Según Chase (2014), es hacer algo con el costo más bajo posible. Para Chiavenato

(2012), es una medida de la utilización de los recursos en un proceso. La eficiencia se enfoca en cómo lograr las metas, sin despilfarrar los recursos o mejor dicho dosificando planificadamente los recursos requeridos para lograr la producción requerida o la meta propuesta.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming mejorará la productividad en el mecanizado de moldes en la empresa Eloy Vega R e hijos S.A.C. Los Olivos 2016?.

1.4.2. Problemas específicos

¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming mejorará la eficiencia en el mecanizado de moldes?

¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming mejorará la eficacia en el mecanizado de moldes?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

1.5.1. Justificación económica

Según Cuatrecasas (2012), “es útil para estudiar las funciones de utilidad, oferta, demanda, producción, costos ya que permite caracterizar el cambio de una magnitud cuando las variables de las que depende experimentan la misma transformación” (p. 267).

El ciclo de Deming redujo los costos de los procesos al disminuirse errores en producción, mejorando la productividad incrementando las utilidades y rentabilidad.

1.5.2. Justificación teórica.

Según Valderrama (2014), “Se asocia con profundizar en los enfoques teóricos que tratan el problema esperando avanzar en el conocimiento o hallar explicaciones que complementen el conocimiento inicial”. (p. 140).

La investigación buscó, por la aplicación de la teoría y los conceptos básicos del ciclo de Deming, explicar situaciones como la capacidad, productividad, mano de

obra, que afectaban a la empresa. El investigador contrastó diferentes conceptos de la Ingeniería Industrial en la empresa para apoyar nueva investigaciones en el sector metalmecánico con una problemática similar.

1.5.3. Justificación metodológica

Valderrama (2014), “alude al uso técnicas como encuestas, formularios o modelos matemáticos para su uso por otros investigadores” (p. 104). La investigación podrá también ser material de consulta o referencia de empresarios y profesionales pues explicar su aplicación en la mejora de la productividad por la aplicación del ciclo de Deming siguiendo el método científico adecuado “manipulando al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes”.

1.5.4. Justificación Práctica.

Para Valderrama (2014), “dan una solución a los problemas de las organizaciones públicas o privadas.” (p141). Los conocimientos, procesos y resultados estarán a disposición de los ejecutivos de la empresa Eloy Vega R. E Hijos S.A.C, para ser usados de acuerdo a las necesidades y mejorar los proceso de mecanizado en el área de producción.

1.6. HIPÓTESIS

Para Hernández et al. (2010) afirma: “ se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas como proposiciones” (p. 92).

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del Ciclo de Deming mejora la productividad en el mecanizado de los moldes, en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, Los Olivos, 2016.

1.6.2. Hipótesis específicas

La aplicación del Ciclo de Deming mejora eficacia en el mecanizado de los moldes. en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, Los Olivos, 2016.

La aplicación del Ciclo de Deming mejora la eficiencia en el mecanizado de los moldes. en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, Los Olivos, 2016.

1.7.OBJETIVOS

Señalan según (Hernández, Fernández, C Batista L. (2010), señala a lo que se aspira en la investigación; se deben expresarse con claridad pues son las guías del estudio. (p 37).

1.7.1. Objetivo General

Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejorará la productividad en el mecanizado de moldes en la empresa Eloy Vega R. e Hijos S.A.C, los Olivos – 2016.

1.7.2. Objetivos Específicos

Determinar cómo la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficacia en el mecanizado de moldes.

Determinar cómo la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia en el mecanizado de moldes.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Diseño.

Para Hernández (2010), es la estrategia para obtener la información y responder las preguntas de investigación para lograr el objetivo, responder las interrogantes planteadas y analizar las hipótesis. (p. 120).

Tipo de diseño. Fue experimental pues modifíco la variable independiente (Ciclo de Deming) y estudiar los cambios en la dependiente (productividad). Los modelos experimentales tienen dos subtipos los cuasi experimentales y los pre experimentales. SE utilizó el pre experimental por su grado de control.

2.1.2. Tipo de Investigación.

Aplicada

Para Valderrama (2014), por su aplicación sobre una realidad concreta” (p.39). La investigación se realizó y aplicó el Ciclo de Deming para mejorar de la productividad.

Enfoque.

Fue cuantitativo pues se obtuvo datos medibles para hacer la comparación en un lapso de tiempo y la variación de la variable dependiente en ambos puntos de medición.

2.1.3. Método

Hipotético deductivo

Hace conclusiones generales obteniendo explicaciones particulares. Se inicia con el análisis de postulados, teoremas, leyes, principios de aplicación universal y comprobada validez aplicando a soluciones o hechos particulares” (Bernal, 2010, p. 60).

El método deductivo que va de lo general a lo particular. Para la investigación se tomó el problema de los procesos en la planta de matricería por la variable independiente observando el efecto al aplicar el ciclo de Deming.

2.1.4. Nivel de Investigación.

Explicativo;

Para Valderrama (2014). va más allá de describir conceptos, fenómenos o relaciones entre conceptos. Busca responder al por qué de un fenómeno determinado. (p, 45). El estudio explicó los efectos por aplicar la variable independiente, en el mecanizado de moldes y sus efectos en la productividad.

2.1.6. Alcance

Longitudinal

“Analiza los cambios en el tiempo en las variables o las relaciones entre las mismas” (Valderrama, 2014, p. 71). Se midió su alcance en dos lapsos de tiempo y ver los resultados para compararlos.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

Variable Independiente: Ciclo de Deming.

Procedimiento para ejecutar proyectos de mejora. Gutiérrez, H (2014, p. 32).

Variable Dependiente: Productividad

Relaciona los productos e insumos; los beneficios alcanzados y los recursos invertidos. (D Alessio F, 2004, p. 183).

2.2.1. Operacionalización de variables

Dimensiones e indicadores

Variable Independiente: Ciclo de Deming.

Planificar:

Hacer.

Verificar

Actuar.

El indicador utilizado permitió ver el logro alcanzado por implementar lo planeado.

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{puntaje obtenido}}{\text{puntaje establecido}} \times 100$$

Variable Dependiente: Productividad.

$$\text{Productividad} = \text{Eficacia} \times \text{Eficiencia}$$

Dimensiones e Indicadores de la Variable Dependiente:

Dimensión 01 Eficiencia.

Indicador % de horas empleadas por lote de moldes.

$$\% \text{ horas empleadas por lote} = \frac{\text{Nº hora programadas por lote}}{\text{Nº horas utilizadas por lote}} \times 100\%$$

Dimensión 02 Eficacia.

Indicador % alcanzado de moldes planificados por T/S

$$\% \text{ de moldes logrados t/s} = \frac{\text{Nº. de moldes producidos por T/S}}{\text{Nº. de moldes planificados por T/S}} \times 100\%$$

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población

Según Hernández et al. (2010): “son los casos que concuerdan con las especificaciones” (p.174). La población fue los registros del área de matricería registradas en las hojas de reportes de producción semanal.

N = 12 Reportes de producción

2.3.2. Muestra

Para Valderrama S. (2013), “es el subconjunto de la población e incluye un número óptimo y mínimo de unidades. (p 184).

La muestra fue los 12 reportes de producción del proceso de mecanizado de moldes de la empresa entre Octubre a Diciembre (2015) y Enero a Marzo (2016)

n = 12 Reportes de producción

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

Para Hernández et al (2014), es elaborar el plan de procedimientos para concentrar datos con una finalidad particular. (p. 198).

2.4.1. Observación:

Para Bernal (2006, p. 257) “permite conocer el objeto de estudio para describir y analizar situaciones sobre la realidad estudiada”. Se aplicó la técnica de la observación para recabar la información recogida. Las hojas de verificación y los reportes de producción fueron los instrumentos.

2.4.2. Validación:

Namakforrosh (2015) “Se refiere al grado en que la prueba está midiendo lo que en realidad se desea medir. (p. 227). Mediante el juicios de expertos se estableció si los instrumentos representaban adecuadamente el constructo a medir,

Técnica:

“Medios para recolectar información; destacan la observación, cuestionario, entrevistas y encuestas” (Rodríguez, 2008, p. 10). El anexo 06 muestra el formato utilizado. Se utilizó la observación. Las herramientas fueron los reportes de producción y las hojas de verificación.

2.4.3. Instrumentos:

Hojas de Verificación: Gutiérrez, H. (2014). Formato de colección de datos con registro sea sencillo y sistemático analizándose los resultados obtenidos. (p. 198.),

Reportes de Producción:

Recaba la información sobre el avance y el logro de lo planeado en la producción.

Tabla 1 Técnica e Instrumentos de Recolección de datos

Objetivo específico	Técnica	Herramienta
Determinar la aplicación del ciclo de Deming para mejorar la eficiencia en el mecanizado de los moldes.	Observación	Hojas de Verificación Reportes de producción
Determinar la aplicación del ciclo de Deming para mejorar la eficacia en el mecanizado de los moldes	Observación	Hojas de verificación Reportes de producción

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4. Confiabilidad:

Para Namakforrosh (2015), “Se relaciona con la exactitud y precisión de los procedimientos de medición” (p. 227). No se realizó prueba alguna para medir la confiabilidad del instrumento empleado

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**2.5.1. Estadística descriptiva**

Para Anderson Sweeney y Thomas (2006, p.82) recolecta y clasifica información, que resume en tablas y gráficas sus medidas de tendencias central.

2.5.2. Estadística inferencial

Se procedió a hacer el análisis estadístico inferencial, para contrastar las hipótesis y verificar la falsedad o veracidad de estas

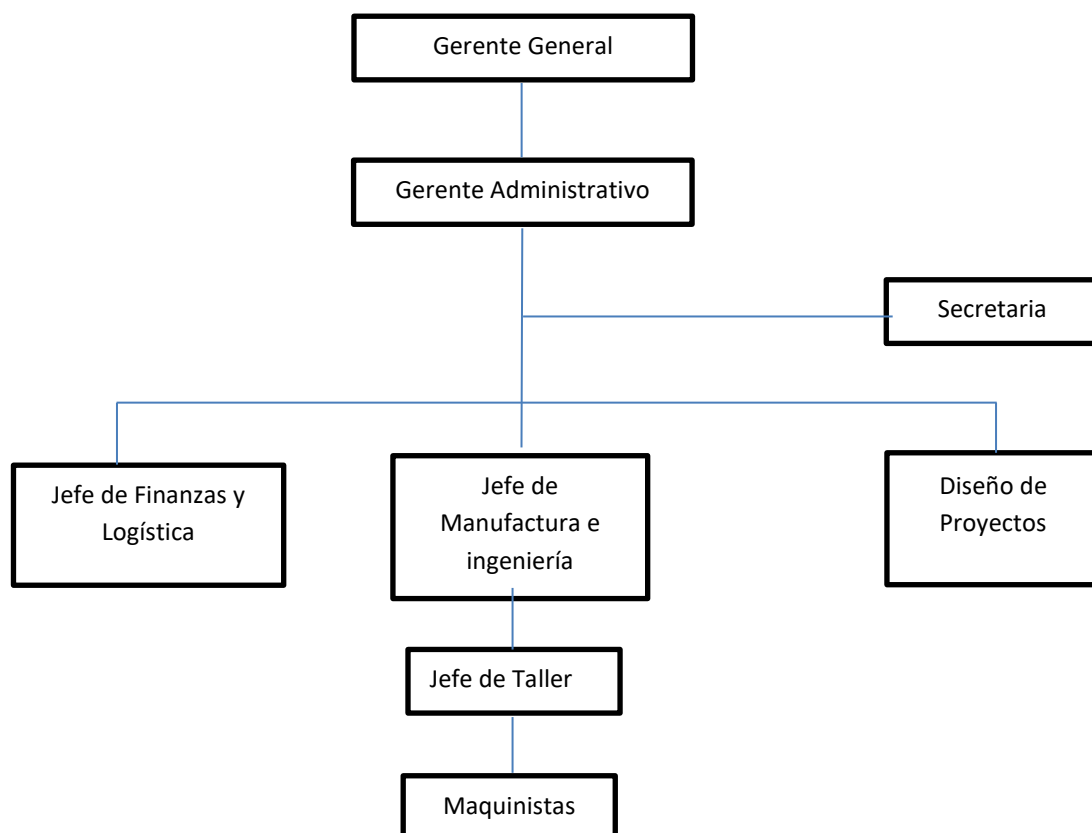
2.6.ASPECTOS ÉTICOS

La investigación citó con veracidad de la información en la recolección de datos. Asimismo, se respetó la propiedad intelectual de los autores citados en el estudio.

2.7.SITUACIÓN DE LA EMPRESA.

Esta se ubica en la zona industrial del distrito de Los Olivos en Lima. Brinda el servicio de mecanizado por control numérico computarizado (CNC) con máquinas de tecnología de electroerosión por penetración e hilo y soldadura TIG. Sus servicios son el mecanizado y fabricación moldes y troqueles (termo formado, inyección) fabricados acordes a requerimientos de sus clientes.

Figura 14. Organigrama General de la empresa



Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.

Inició sus actividades en mayo de 1985 con 2 máquinas (CNC), una fresadora convencional, un torno convencional y tres máquinas de erosión de corte por hilo y dos máquinas de erosión por penetración y una máquina de rectificado plano,

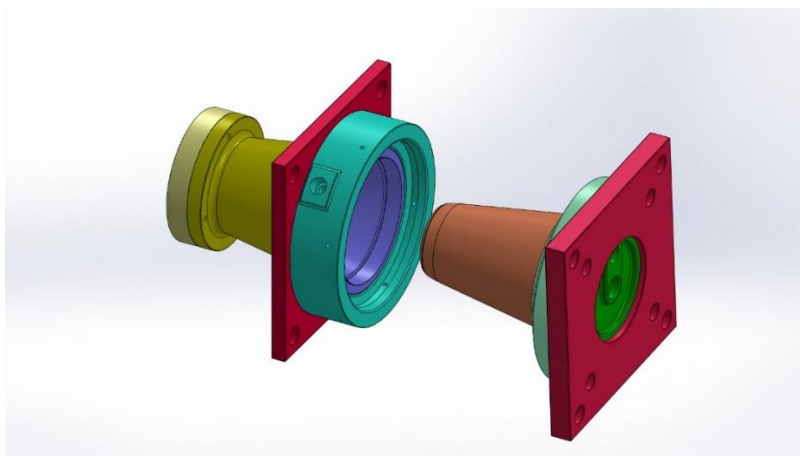
Su estructura orgánica la forman la Gerencia General, gerencia administrativa, jefatura de proyectos, un jefe de taller y los maquinistas. La tabla adjunta recoge el detalle de la maquinaria de la empresa.

Tabla 6. Maquinas del taller de Matriceria

Descripción	Cant
Rectificadora Plana Sun Like	1
Fresadora Marca: Natal Modelo: FUV308 Serie: 014 Año: 1977	1
Taladro Radial	1
Centro CNC Marca: Doosan Modelo: V-20i Serie:L8TJF1300 Año: 2006	3
Centro CNC Marca: Doosan Modelo: V-30 Serie:L2TAA0429 Año: 2011	1
Centro de Mecanizado 4° eje marca Thomson	1
Centro CNC marca Thomson	1
Centro CNC marca Fagord	1
Torno Paralelo MISAL Modelo: 815/8/11 Serie: 15121 Año: 1980	1
Torno CNC Doosan modelo: CAK6150D Serie: JW002 Año: 1995	1
Torno CNC Shenyang modelo: CAK6150D Serie: JW002 Año:	1
Torno CNC Shenyang modelo: CAK6150D Serie: JW002 Año: 1995	1
Máquina Soldar ZENT Modelo: 180AC/DC	1
Máquina de Corte por hilo Modelo: TC-230AC	2
Máquina de electroerosión Marca Weg Modelo: 0015	2

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos (2015).

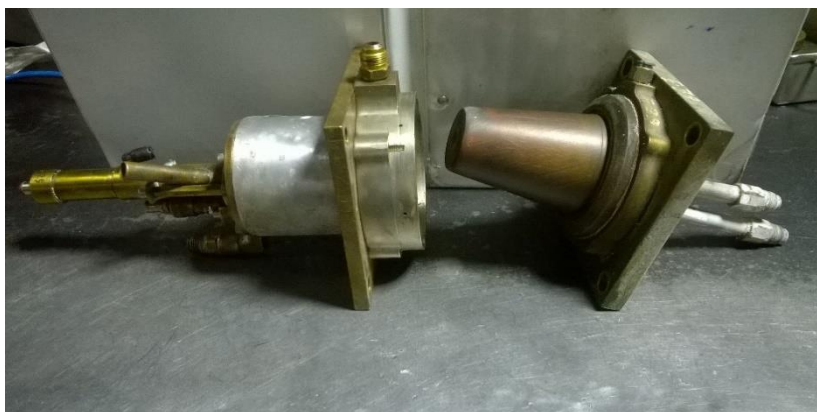
Figura 15. Molde Vaso 6 oz Termix



Fuente: Elaboración Propia.

La figura 15 muestra una imagen del molde vaso Termix que es una foto del ensamblaje en la computadora usada para verificar el correcto funcionamiento del molde cuidando que cada parte tenga las medidas adecuadas para su correcto ajuste y funcionamiento. Este programa se usa para el diseño de cada pieza y el mecanizado permite verificar en la simulación de trabajo del molde su correcto funcionamiento.

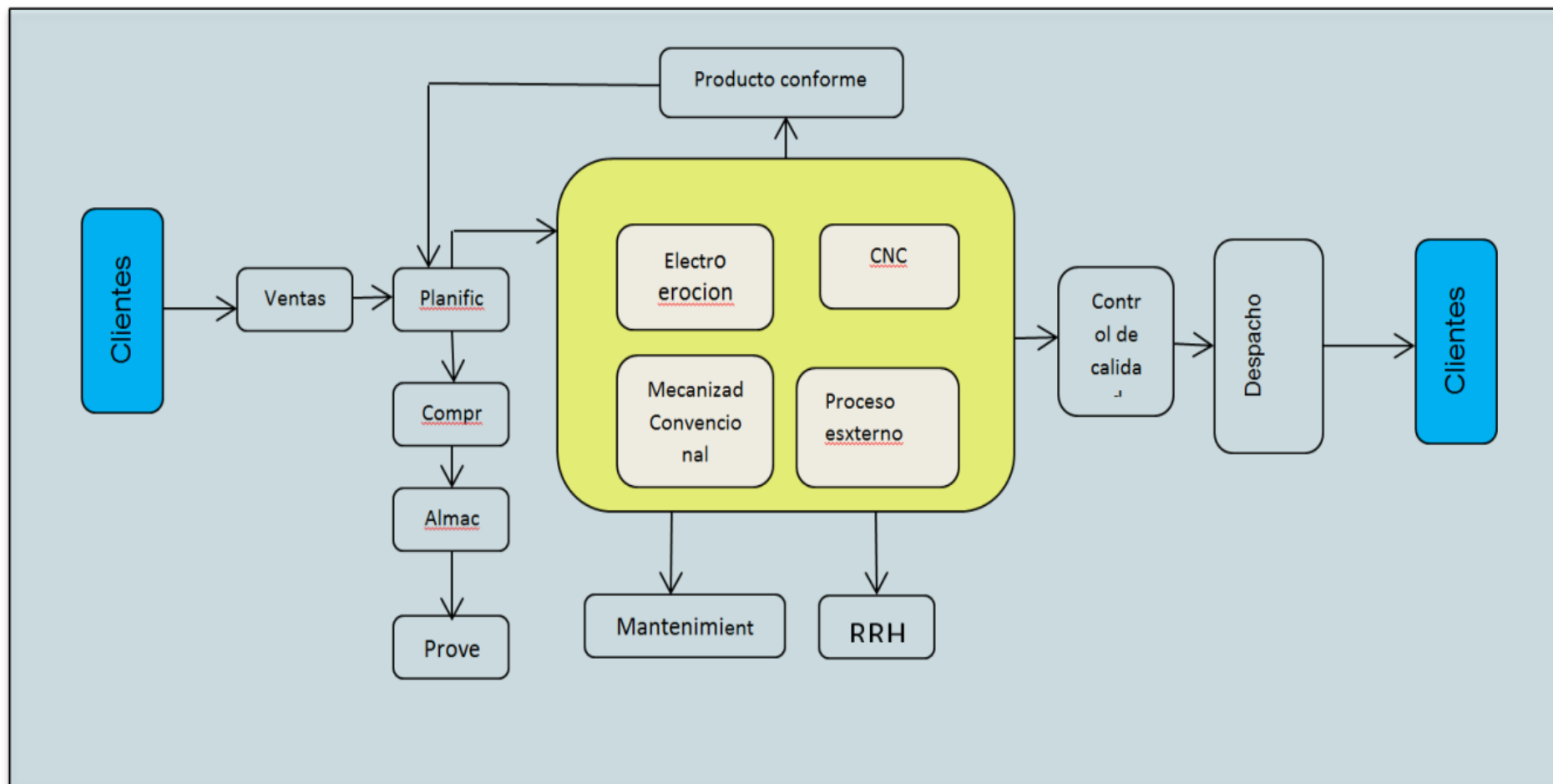
Figura 16 Molde Tipo Termix Vaso 6oz.



Fuente: Eloy Vega R. e hijos

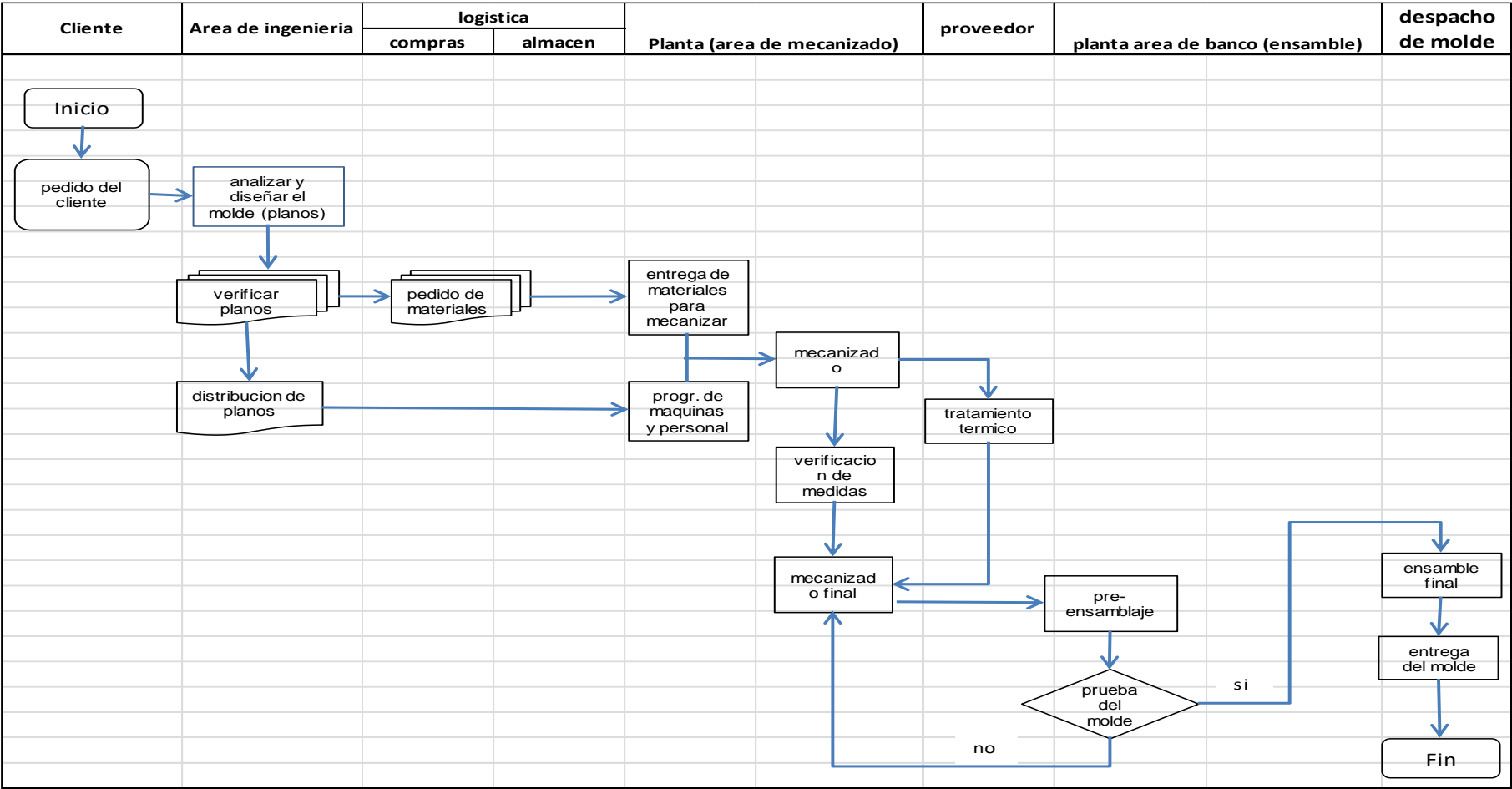
La figura 16 muestra un molde de vaso termix 6oz. Está hecho de acero en las placas base y de bronce con acero inoxidable para las partes moldantes. Es un molde de una sola cavidad por el tipo de maquina en la que produce

Figura 17 Mapa de Proceso en la empresa Eloy Vega.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18 Diagrama de Producción



Fuente: Elaboración Propia

2.7.1. Diagnóstico

La empresa tiene problemas en el área de producción, el proceso de mecanizado, y el procedimiento de montaje; adicionalmente en el uso de las materias primas y los insumos. Se añade a lo anterior una planta reducida que impide tener espacios apropiados para las operaciones. Esto genera problemas de organización, prolongados tiempos de fabricación y desorden en la planta. Además, se desconoce los tiempos de producción que en un sistema de producción por pedidos genera desperdicios en el uso de maquinaria y la mano de obra.

El diagnóstico se realizó con los reportes de producción y los procedimientos relacionados con la fabricación de los moldes modelo Termix, La lluvia de ideas identificó los problemas y sus causas quedando plasmado en diagrama de Ishikawa.

En la tabla 5 se aprecia que la eficiencia era menor al 90% en la mejor semana de las doce cuando se recogió datos de los reportes de producción. Observamos como la eficiencia promedio fue del 86.74%, para un periodo A de 12 semanas

Tabla 2 Eficiencia en el periodo A (pre tes).

Eficiencia Periodo A (pre tes)	
Semana	Eficiencia semanal
1	89.89%
2	89.99%
3	89.81%
4	88.57%
5	87.10%
6	88.25%
7	87.67%
8	88.47%
9	86.41%
10	86.49%
11	77.49%
12	78.75%
Eficiencia Promedio Periodo A	
86.74%	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 06 muestra los resultados después de implementar el ciclo de Deming. Se observó mejora en la eficiencia de 6.51% en el lapso de tiempo respecto a cuándo se recogió los datos del pre test.

Tabla 3 *Eficiencia en el periodo B (pos tes).*

Eficiencia Periodo B (pos tes)	
Semana	Eficiencia semanal
1	91.95%
2	92.27%
3	92.51%
4	92.51%
5	92.60%
6	93.00%
7	93.24%
8	93.45%
9	93.55%
10	94.22%
11	95.26%
12	95.39%
Eficiencia Promedio Periodo B	
93.25%	

Fuente: Elaboración propia

Para el periodo B (tabla 6), la eficiencia creció con el transcurso de las semanas, pues el personal se estuvo adaptando al cambio tomando las nuevas disposiciones de producción reflejadas en el incremento de la productividad.

Respecto a la eficacia las tablas adjuntas muestran los datos en porcentaje recogidos de los reportes de producción respecto al comportamiento de la eficacia entre ambos periodos:

Tabla 4 Eficacia Periodo A

Eficacia Periodo A (pre tes)	
Semana	Eficacia semanal
1	89.94%
2	90.00%
3	89.84%
4	88.67%
5	87.13%
6	88.26%
7	87.58%
8	88.63%
9	86.53%
10	76.30%
11	77.43%
12	78.89%
Eficacia Promedio Periodo A	
86.90%	

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla adjunta, el cambio se dió a medida que el personal se adaptaba al cambio en las semanas de implementarse el Ciclo de Deming.

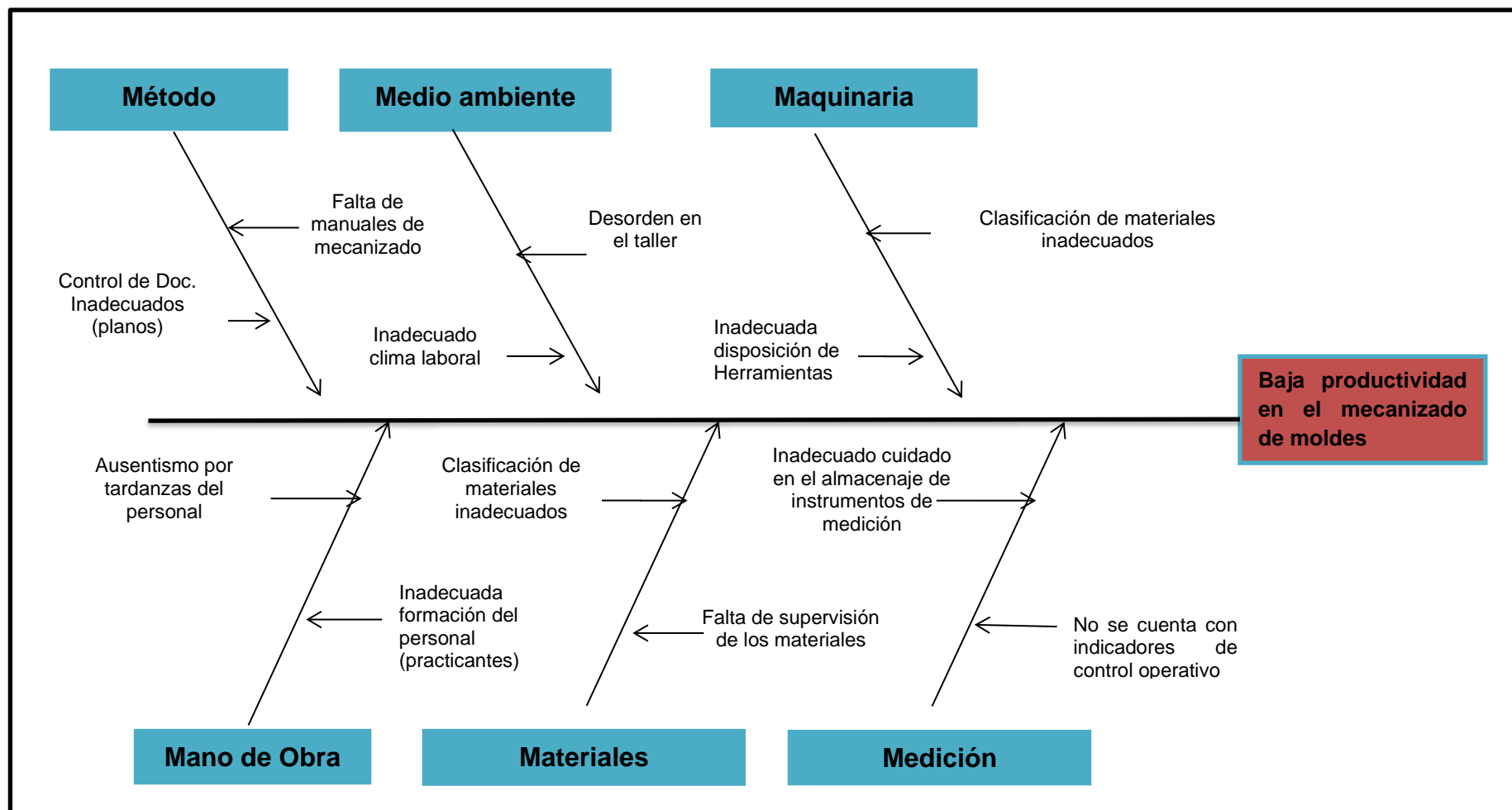
Tabla 5 Eficacia Periodo B

Eficacia Periodo B (pos	
Semana	Eficacia semanal B
1	0.918
2	0.922
3	0.923
4	0.926
5	0.926
6	0.930
7	0.932
8	0.935
9	0.937
10	0.941
11	0.953
12	0.956
Eficacia promedio	
93.32%	

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de ISHIKAWA de la figura 19 identificó el problema y se elaboró en base al conocimiento y experiencia del trabajador haciendo, luego, su análisis. Estas causas se clasificaron en las siguientes 6 Ms: Metodología de producción, gestión Administrativa, Máquinas y Herramientas, Mano de Obra, Gestión de la información y Medición

Figura 19 Herramienta Causa - Efecto.



Fuente: Elaboración propia

La tabla adjunta muestra los costos totales en el periodo A, cuando aun no se aplicaba la metodología del ciclo de Deming.

Tabla 6. Costo Total del Periodo A.

Costo Total periodo A (Octubre - Diciembre 2015)	
Descripción	periodo A
Sobretiempos	4,784.58
Tardanzas	1,028.21
Desperdicios	2,350.20
Costo De Reprocesos	113,840.00
Costo Total	122,002.99

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Para hacer la comparacion con el dato de la tabla 9, la tabla 10 muestra los datos en el periodo B. Estos costos son del proceso productivo sin considerar la mejora teniendo en cuenta las horas de produccion y no cada molde fabricado pue se trata de mejorar el proceso de mecanizado.

Tabla 7. Costo promedio Periodo B

Costo Total periodo B (Enero - Marzo 2016)	
Descripción	periodo B
Sobretiempos	2,527.29
Tardanzas	271.56
Desperdicios	677.95
costo de reprocesos	51,440.00
Costo Total	54,916.80

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

2.7.2. Implementación del Ciclo de Deming para mejorar la Productividad.

La propuesta surgió por la necesidad de actualizar los procesos de manufactura que no se pueden medir adecuadamente en la cantidad de desperdicios, en horas y materias primas. La mejora buscó solucionar los problemas y así cumplir con la misión y visión de la empresa.

Tabla 8 Cronograma de Implementación del proyecto.

Actividades	Se m 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Se m 10	Se m 11	Se m 12	Se m 13	Se m 14	Se m 15	Se m 16
1. Reunión de coordinación																
2. Presentación del Esquema de proyecto de investigación, y preparación de manuales																
3. Asignación de las tareas a cumplir por el personal y jefes de área																
4. Reunión con el personal, para la preparación de procedimientos																
5. Verificación de proceso de implantación de mejoras y reparto de formatos de reportes de producción																
6. Evaluación del personal y sus opiniones de mejora																
7. Verificación de procedimientos de procesos																
8. Recojo de datos en reportes de producción																
9. Presentación del avance de la aplicación de mejora																
10. Control de muestras de piezas con reprocesos																
11. Reunión con el personal para actualizar y recomendar ideas de mejora																
12. Evaluación del proceso de mejora continua con el personal																
13. Evaluación de cambios en los procesos de mecanizado con el personal																
14. Evaluación de logros alcanzados y situación del taller por parte del área de ingeniería																
15. Levantamiento de datos y evaluación de la aplicación del ciclo de Deming y presentación de resultados económicos																

Elaboración propia

Implantando el Ciclo de Deming

Para implantar el ciclo de Deming se formó un grupo de trabajo formado por los trabajadores de mayor experiencia y responsabilidad de cada área para así definir y controlar los procesos que se estaban estudiando. La planta se dividió en 6 áreas:

- A). Área de Banco y ajuste 01. Con Anthony S.
- B). Área de Banco y Ajuste 02. Con Hernán R.
- C). Área de centro CNC 01. Con Salomón B.
- D). Área de Centro CNC 02. Con Jorge D.
- E). Área de Torno CNC 01. Con Carlos H
- F) Área de Torno CNC 02. Con Luis H.

Paso 1. Planificar: Se hizo la presentación del ciclo de Deming en una reunión con la gerencia.

- Se capacito al personal en la metodología a implantar.
- Se elaboró plan de capacitaciones ofreciendo charlas informativas para dar a conocer los puntos importantes en el desarrollo de las actividades.

En una reunión se trató los problemas de mecanizado en el proceso de fabricación de los moldes realizando la lluvia de ideas (ver Anexo 02)

Tabla 9. Cronograma de charlas y capacitaciones

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Diagrama de lluvia de ideas.

Cuadro de Lluvia de Ideas, su categorización y agrupación de los problemas a tratar de acuerdo a su tipo		categorización de los problemas para diagrama cusa - efecto						Problemas agrupados por tipos					
		1.-Metodo 2.-Medio Ambiente 3.-Mano de Obra 4.-Materiales 5.-Maquinaria 6.- Medicion											
		clasificación de los problemas											
posibles problemas generales													
3 ausentismo		1 Control de documentos inadecuados (planos)	1	01-09. Ctról de Doc. inadecuados (planos)				1	01-09. Ctról de Doc. inadecuados (planos)				
4 clasificación de materiales inadecuado		2 Falta de manuales de procesos de mecanizado	2	02-05 Falta manuales de procs de mecanizado				2	02-05 Falta manuales de procs de mecanizado				
1 control de documentos inadecuado (planos)		3 Falta de planificación en los procesos de mecanizado	3	03-04-06-08-10 falta planificación en los procs de mecanizado				3	03-04-06-08-10 falta planificación en los procs de mecanizado				
5 control de mantenimiento inadecuado		4 Inadecuada determinación de secuencias entre procesos	4	07 Inadecuada determinación de secuencias entre procesos				4	07 Inadecuada determinación de secuencias entre procesos				
1 control de materia prima inadecuado		5 mal uso de herramientas	5	11-12 desorden en el taller				5	11-12 desorden en el taller				
3 demasiadas distracciones		6 muchos tiempos muertos	6	15 - Inadecuado clima laboral				6	15 - Inadecuado clima laboral				
1 desgaste prematuro de herramientas		7 Responsabilidades no definidas	7	13 - 14 - 16 - puestos de trabajo inadecuados				7	13 - 14 - 16 - puestos de trabajo inadecuados				
2 desorden en el taller		8 reprocesos	8	18 - 19 - 20- 21-22-23-24-25- 30 Falta de control de RRHH				8	18 - 19 - 20- 21-22-23-24-25- 30 Falta de control de RRHH				
2 desorden en las herramientas		9 demora en la búsqueda de planos	9	26 - 29 Falta de reglamento interno				9	26 - 29 Falta de reglamento interno				
3 distracción por el internet		10 control de producción inadecuado	10	17 - 22 - 27 - Inadecuada formación del personal (practicante)				10	17 - 22 - 27 - Inadecuada formación del personal (practicante)				
3 distracciones por el uso del teléfono		11 Desorden en el taller	11					11					
3 falta de compromiso		12 desorden en las herramientas	12					12					
3 falta de concentración		13 Inadecuada iluminación	13					13					
3 falta de control de RRHH		14 Inadecuada estructura del taller	14					14					
4 falta de control en almacén de materias primas y herramientas		15 Inadecuado clima de trabajo	15					15					
3 falta de evaluaciones del personal		16 puestos de trabajo inadecuado	16					16					
4 falta de información de compras		17 desgaste prematuro de herramientas	17					17					
1 falta de manuales de procesos de mecanizado		18 Ausentismo	18					18					
1 falta de planificación de los procesos de mecanizado		19 Demasiadas distracciones	19					19					
3 falta de reglamento interno		20 distracción por el uso del celular	20					20					
3 formación inadecuada del personal (practicantes)		21 distracciones por el uso del internet	21					21					
3 Entrega de trabajos con reprocesos		22 Falta de compromiso	22					22					
1 Inadecuada determinación de secuencia entre procesos		23 falta de concentración	23					23					
2 Inadecuada iluminación		24 Falta de control de RRHH	24					24					
2 Inadecuada infraestructura en el taller		25 falta de evaluación del personal	25					25					
2 Inadecuado clima de trabajo		26 falta de reglamento interno	26					26					
1 mal uso de herramientas		27 formación inadecuada del personal (practicante)	27					27					
5 mantenimiento de maq. s/programación		28 Entrega de trabajos con reprocesos	28					28					
4 material adquirido no verificado		29 tardanzas	29					29					
1 muchos tiempos muertos		30 clasificación de materiales inadecuados	30					30					
2 Puestos de trabajo inadecuado		31 control de materia prima inadecuado	31					31					
3 responsabilidades no definida		32 falta control de almacén materia prima y herramientas	32					32					
1 tardanzas		33 Falta de información de compras	33					33					
3 reprocesos		34 material adquirido no verificado	34					34					
1 demora en la búsqueda de planos		35 Control de mantenimiento inadecuado	35					35					
1 control de producción inadecuado		36 Mantenimiento de Maqui. Sin programación	36					36					

Después de analizar las observaciones de la lluvia de ideas se elaboró el cuadro de problemas clasificándolos por su tipo determinando sus frecuencias y plasmar así el diagrama de Pareto.

Figura 21 Cuadro de Frecuencia de los Problemas.

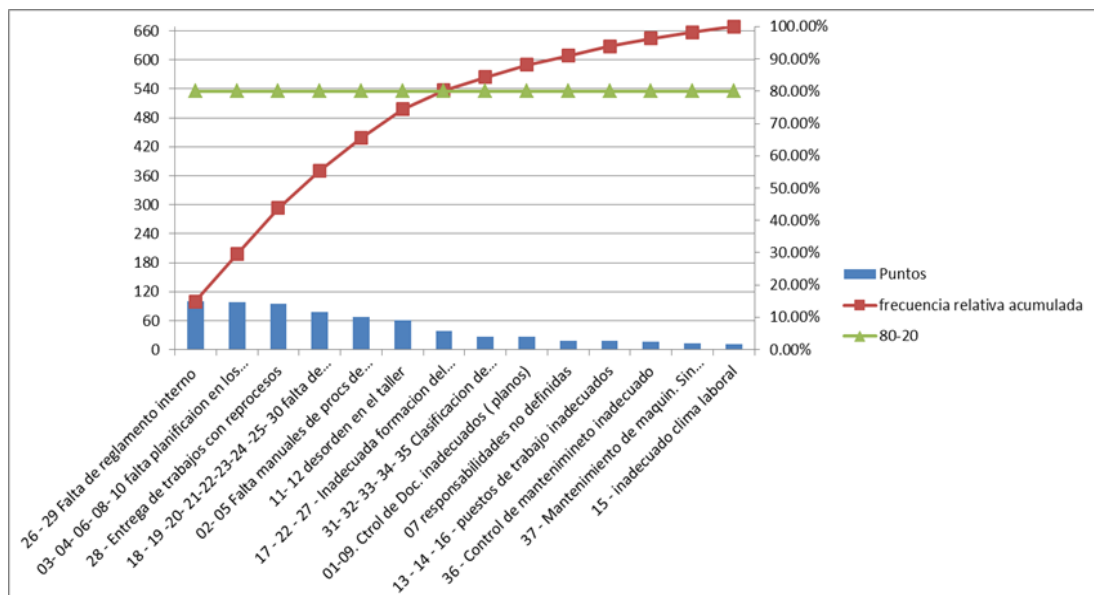
		colaboradores																									total puntos
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	01-09. Ctrol de Doc. inadecuados (planos)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
2	02- 05 Falta manuales de procs de mecanizado	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	67
3	03- 04- 06- 08- 10 falta planificaion en los procs de macanizado	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	98
4	07 responsabilidades no definidas	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	19
5	11- 12 desorden en el taller	2	2	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	60
6	15 - inadecuado clima laboral	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	12
7	13- 14 - 16 - puestos de trabajo inadecuados	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	19
8	18 - 19 -20- 21-22-23-24 -25- 30 falta de control de RRHH	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	78
9	26 - 29 Falta de reglamento interno	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100
10	17 - 22 - 27 - Inadecuada formacion del personal (practicante)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	39
11	28 - Entrega de trabajos con reprocesos	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	95
12	31- 32- 33- 34- 35 Clasificacion de materiales inadecuados	1	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	27
13	36 - Control de mantenimineto inadecuado	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	16
14	37 - Mantenimiento de maquin. Sin programacion	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	13
		Total de puntos acumulados																									669

Escala de apreciacion	
Permanente	4
Frecuentemente	3
Ocacionalmente	2
Rara Vez	1
Nucna	0

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la figura 21 se construyó el diagrama de Pareto adjunto.

Figura 22 Diagrama de Pareto

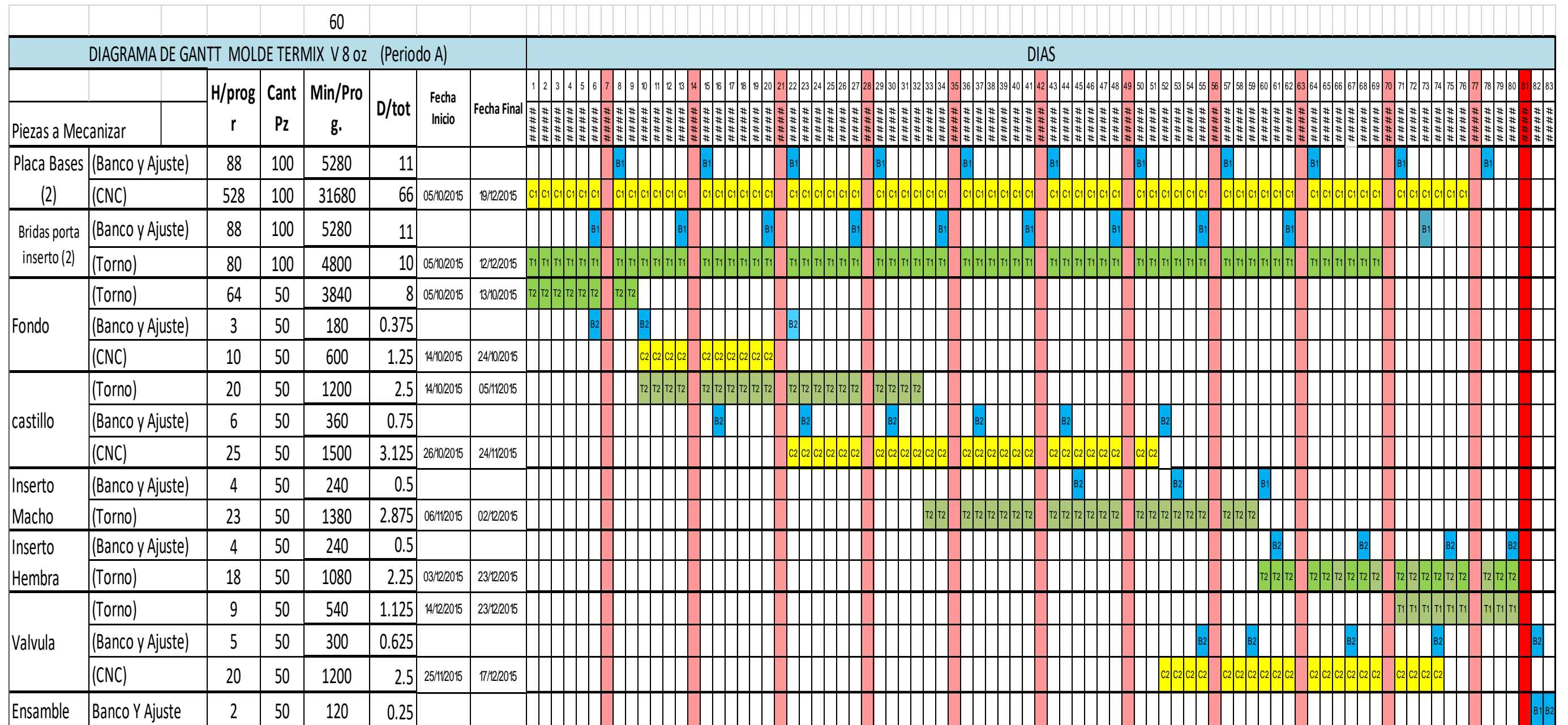


Fuente: Elaboración propia

- Se planteo los objetivos a alcanzar.
Teniendo en cuenta el diagrama de Pareto se identificó los problemas a ser corregidos:
 - Falta de reglamento interno
 - Falta de planificación en los procesos de Mecanizado
 - Entrega de trabajos con reprocesos
 - Falta de control de RRHH
 - Desorden en el taller
 - Inadecuada formación del personal (practicantes).
- Se elaboró el cronograma según el ciclo de Deming para el periodo de prueba piloto. (Ver Anexo 11).
- Se formó grupos delegándose tareas de supervisión.
En esta etapa se delegó a cada líder la vigilancia y supervisión de los cambios planteados diariamente, recogiendo datos semanales y guiándolos cuando sea requerido.
- Se elaboró los manuales de procedimientos para el mecanizado por cada máquina u operación.

Se recopiló información y datos de los procesos actuales, para su comparación con los resultados obtenidos después del periodo de prueba, Se utilizó como herramientas el reporte de producción. (Ver Figura 8) tomándose fotos del taller para tener información **gráfica**.

Figura 23. Diagrama de Gunt



Elaboración: Propia.

Tabla 10 Tiempo perdido por tardanza periodo A

Minutos de tardanza por semana en el periodo A (Octubre - Diciembre 2015)													
Colaboradores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	minutos periodo A
Huaman Carlos (T1)	15	14	18	20	14	15	16	15	17	18	15	17	194
Huaman Luis (T2)	14	10	15	20	12	11	14	18	15	17	10	15	171
Jorge Delgado(C1)	72	80	60	68	72	68	54	65	71	58	72	68	808
Ballon Salomon (C2)	15	21	25	12	25	18	20	23	18	23	21	12	233
Ramirez Hernan (B)	50	36	38	31	33	41	40	40	36	31	29	42	447
Scoto Antony (B)	25	20	19	19	20	21	23	17	20	23	18	19	244
TOTALES	191	183	175	170	176	174	167	178	177	170	165	173	2099
Indice de Eficacia	16%	16%	17%	18%	17%	17%	18%	17%	17%	18%	18%	17%	17%

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.

Se midió la eficacia de los tiempos perdidos por tardanza, De la tabla 13, en el periodo A, el tiempo acumulado de tardanza fue de 2099 minutos originado apuros en el mecanizado, reprocesos y errores por querer recuperar el tiempo perdido. El reglamento interno de trabajo que regula el comportamiento y define responsabilidades de los trabajadores que se muestra en la tabla 14 adjunta está corrigiendo esto.

Tabla 11 Tiempo perdido por tardanza periodo B.

Minutos de tardanza por semana en el periodo B (Enero - Marzo 2016)													
Colaboradores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	minutos periodo A
Huaman Carlos (T1)	14	15	13	11	12	11	9	10	9	11	8	6	129
Huaman Luis (T2)	12	11	10	12	8	9	8	7	7	6	5	5	100
Jorge Delgado(C1)	60	62	55	56	45	48	44	35	30	29	31	22	517
Ballon Salomon (C2)	17	19	16	19	12	11	12	10	12	8	9	8	153
Ramirez Hernan (B)	45	30	32	25	30	28	20	18	14	16	12	15	285
Scoto Antony (B)	24	20	20	19	19	15	18	14	15	12	10	12	198
TOTALES	172	157	146	142	126	122	111	94	87	82	75	68	1382
Indice de eficacia	17%	19%	21%	21%	24%	25%	27%	32%	34%	37%	40%	44%	26%

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.

Respecto a las tardanzas la eficacia aumentó progresivamente como se observa en la tabla y grafico mostrado. Se hizo el contraste observándose los cambios en el comportamiento del personal. Nótese que de 2099 minutos de tardanza en el periodo A, se redujo a 1382 en el periodo B.

Tabla 12 Comparación de tardanzas en los periodos A y B.

minut. tardanza. A Y B		
Semanas	Minutos Progra. Periodo A	minutos program. Periodo B
1	191	172
2	183	157
3	175	146
4	170	142
5	176	126
6	174	122
7	167	111
8	178	94
9	177	87
10	170	82
11	165	75
12	173	68
totales	2099	1382

Fuente: Eloy Vega 2015).R. E Hijos S.A.C.

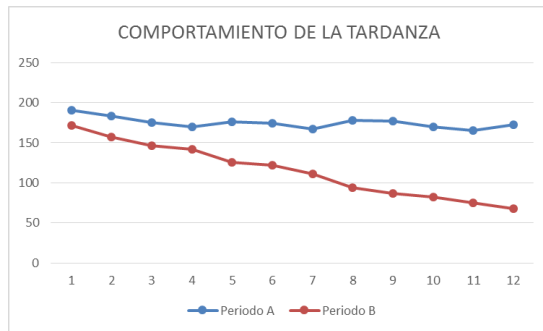
En el histograma se aprecia los cambios y la tendencia de mejora por la adaptación al reglamento interno de trabajo que ayudó a mejorar los tiempos de producción.

Tabla 13. Eficacia con respecto a las tardanzas en los periodos A y B.

Tardanza Periodo A Vs B		
Semana	Periodo A	Periodo B
1	191	172
2	183	157
3	175	146
4	170	142
5	176	126
6	174	122
7	167	111
8	178	94
9	177	87
10	170	82
11	165	75
12	173	68
totales	2099	1382
% Eficacia	17.15%	26.05%

Fuente: Eloy Vega 2015).R. E Hijos S.A.C.

Figura 24 Histograma de las tardanzas entre periodos



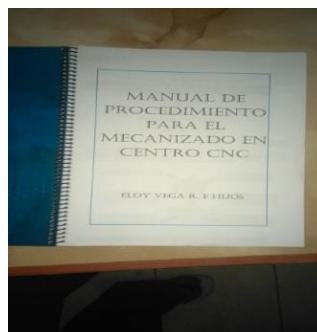
Fuente: Eloy Vega 2015).R. E Hijos S.A.C.

Después de obtener los datos y estudiarlos, se analizó la herramienta de lluvia de ideas para elegir los puntos a mejorar y solucionar los problemas presentados. *El desorden en los bancos de trabajo se corrigió por la implantación de manuales de procedimientos, tanto como manuales de montaje como los manuales de procedimientos de mecanizado.*

Paso 2. Hacer

Se procedió a implementar los manuales de procedimientos elaborados por los trabajadores con más experiencia de cada área bajo la supervisión del jefe de taller y el área de ingeniería. Esto fueron importantes en el logro de cambios significativos en la mejora de la productividad del mecanizado de los moldes.

Figura 25: Manual de procedimiento para el mecanizado en Centro CNC

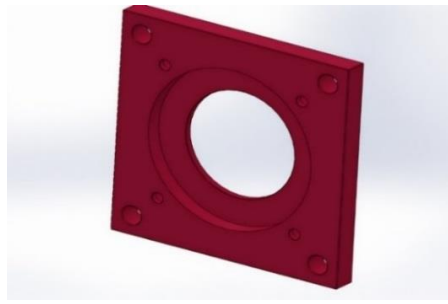


Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Se realizó charlas informativas a los trabajadores para el desarrollo de sus actividades semanalmente.

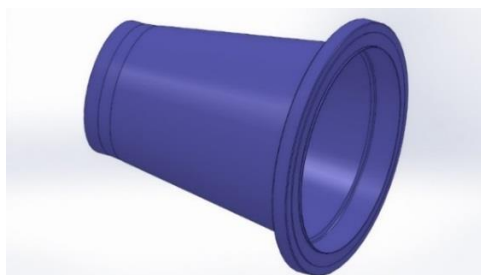
Se definió los tiempos estándar en el mecanizado de los moldes, en este proceso los tiempos estándar se define con el programa Cam Works el cual opera de acuerdo a la geometría de la pieza a mecanizar y al tipo de herramientas que se usará calcula el tiempo automáticamente. En la tabla 17 se muestra los tiempos a cumplir por cada pieza a mecanizar teniendo en cuenta que no siempre se cumple estos tiempos por diversos motivos como la calidad de las herramientas, la estrategia de mecanizado, la pericia del maquinista, etc.

Figura 26. Placa porta Macho.



Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015)

Figura 27. Hembra de Forma Vaso 6 oz.



Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Las figuras anteriores muestra dos piezas que toman más tiempo mecanizarlas por su geometría y la precisión requerida.

Tabla 14. Tiempo estándar por molde a mecanizar

TIEMPO ESTANDAR POR MOLDE						
	Piezas del Molde		Cant/Pz/mol	Cant Lote	Min/ Pieza	Sub Tota T/Std
1	Placa Bases (2)	(CNC)	2	100	316.80	31680
		(Banco y Ajuste)	2	100	52.80	5280
2	Bridas porta insertos (2)	(Banco y Ajuste)	2	100	52.80	5280
		(Torno)	2	100	288.00	28800
3	Fondo	(Torno)	1	50	76.80	3840
		(Banco y Ajuste)	1	50	28.80	1440
		(CNC)	1	50	96.00	4800
4	Castillo	torno	1	50	192.00	9600
		(Banco y Ajuste)	1	50	57.60	2880
		CNC	1	50	249.60	12480
5	Inseto macho	(Banco y Ajuste)	1	50	28.80	1440
		(Torno)	1	50	163.20	8160
6	Inserto Hembra	(Banco y Ajuste)	1	50	38.40	1920
		(Torno)	1	50	230.40	11520
7	Valvula	Torno	1	50	86.40	4320
		(Banco y Ajuste)	1	50	48.00	2400
		CNC	1	50	192.00	9600
8	Ensamble	(Banco y Ajuste)	1	50	19.20	960
Tiempo estandar por molde					2928.00	146400
T/S Por Molde 2928				T. Total Standar LOTE		146400

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Se implementó los procedimientos de mejora en determinadas maquinas como prueba piloto, anotando y registrando los nuevos datos para compararlo con los datos que se registraron antes de implantar la mejora planeada y se muestran en la tabla 18 adjunta.

Tabla 15. Tiempo Real periodo A

TIEMPO REAL PERIODO A						
	Piezas del Molde	Cant/Pz/mol	Cant Lote	T/ Standar A	T. Empleado A	T. perdido
1	Placa Bases (2)	2	100	36960	42879	5919
2	Bridas porta insertos (2)	2	100	34080	38895	4815
3	Fondo	1	50	10080	11235	1155
4	Castillo	1	50	24960	28695	3735
5	Inseto macho	1	50	9600	11040	1440
6	Inserto Hembra	1	50	13440	15435	1995
7	Valvula	1	50	16320	19275	2955
8	Ensamblaje	1	50	960	1320	360
Tiempo Total					168774	22374

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Paso 3. Verificar. Se levantó la información del progreso del cambio en el área piloto con los reportes de cumplimiento de los puntos a ser mejorados.

En esta etapa se hicieron cuatro hojas de verificación desde la semana 01, la semana 06, la semana 12 así como la hoja de verificación general del periodo B, que muestra la eficacia lograda. La evaluación se valorizó según la tabla siguiente.

Tabla 16. Tabla de valorización para la evaluación del cumplimiento del ciclo de Deming.

categoria de escala	calificacion puntos	
no cumple	1	puntos
cumple a 50%	2	puntos
cumple a 75%	3	puntos
cumple a 100%	4	puntos

Elaboración: Propia.

Figura 28 Hoja de verificación de cumplimiento del ciclo de Deming.
Semana 01.

Hoja de verificación de cumplimiento del Ciclo de Deming Durante la aplicación de la mejora periodo B							
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.						
Hoja de verificación N°	2016 - 0001						
Operario:	Planta Produccion		Periodo: 04/01/16 al 09/01/2016				
Orden de producción N°	General						
Etapas	Puntos a verificar	0	1	2	3	4	T/pts
Planificar	se planeo la estrategia de mecanizado			X			2
	se identifico los problemas a corregir		X				1
	hay tecnica de evaluacion de lo ejecutado				X		3
hacer	se capacito al personal en el trabajo			X			2
	se ejecuta lo planeado				X		3
	se controla lo ejecutado			X			2
verificar	lo ejecutado es coherente con lo planeado				X		3
	se evalua lo ejecutado			X			2
	se sigue una estrategia de lo planeado			X			2
actuar	se tomaron acciones correctivas				X		3
	se anotaron los aprendizajes				X		3
	se estandarizaron procesos			X			2
Maximo puntaje		48					
Puntaje alcanzado		28					
Eficacia		58%					
Firma Superviso de planta							

Elaboración: Propia.

Figura 29 Hoja de verificación semana 06, periodo B.

Hoja de verificación de cumplimiento del Ciclo de Deming Durante la aplicación de la mejora periodo B									
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.								
Hoja de verificación N°	2016 - 0006								
Operario:	Planta Produccion				Periodo:				
Orden de producción N°:	General				08/02/16 al 13/02/16				
Etapas	Puntos a verificar	Valorización					T/pts		
		0	1	2	3	4			
Planificar	se planeo la estrategia de mecanizado				X		3		
	se identifico los problemas a corregir				X		3		
	hay tecnica de evaluacion de lo ejecutado				X		3		
hacer	se capacito al personal en el trabajo				X		3		
	se ejecuta lo planeado				X		3		
	se controla lo ejecutado				X		3		
verificar	lo ejecutado es coherente con lo planeado				X		3		
	se evaluo lo ejecutado				X		3		
	se sigue una estrategia de lo planeado				X		3		
actuar	se tomaron acciones correctivas				X		3		
	se anotaron los aprendizajes				X		3		
	se estandarizaron procesos				X		3		
Maximo puntaje		48							
Puntaje alcanzado		36							
Eficacia		75%							
Firma Superviso de planta									

Elaboración: Propia.

Figura 30 Hoja de verificación semana 12, periodo B

Hoja de verificación de cumplimiento del Ciclo de Deming Durante la aplicación de la mejora periodo B									
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.								
Hoja de verificación N°	2016 - 0012								
Operario:	Planta Produccion				Periodo:				
Orden de producción N°:	General				21/03/16 al 26/03/16				
Etapas	Puntos a verificar	Valorización					T/pts		
		0	1	2	3	4			
Planificar	se planeo la estrategia de mecanizado				X		3		
	se identifico los problemas a corregir				X		3		
	hay tecnica de evaluacion de lo ejecutado				X		3		
hacer	se capacito al personal en el trabajo					X	4		
	se ejecuta lo planeado				X		3		
	se controla lo ejecutado				X		3		
verificar	lo ejecutado es coherente con lo planeado				X		3		
	se evaluo lo ejecutado					X	4		
	se sigue una estrategia de lo planeado				X		3		
actuar	se tomaron acciones correctivas					X	4		
	se anotaron los aprendizajes					X	4		
	se estandarizaron procesos				X		3		
Maximo puntaje		48							
Puntaje alcanzado		40							
Eficacia		83%							
Firma Superviso de planta									

Elaboración: Propia.

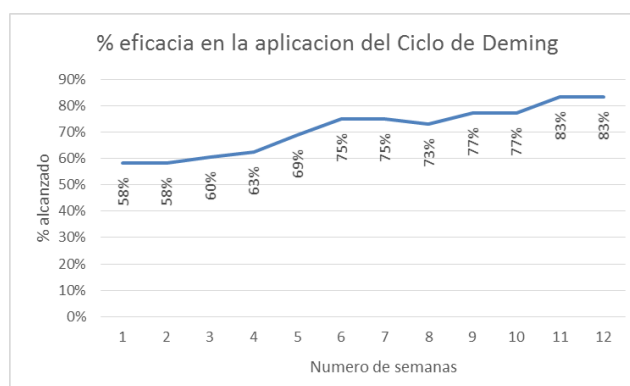
Figura 31 Hoja de verificación general del periodo B

Hoja de verificación de cumplimiento del Ciclo de Deming													
Despues de la aplicacion de la mejora periodo B													
Empresa:		Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.											
Hoja de verificación N°		2016 - 0013											
Operario:		planta Moldes										Periodo:	
Orden de producción N°		General										05/10/15 al 26/12/2015	
		Valorizacion Sumatoria Periodo A											
		Puntajes semanales											
		T/pt											
Etapas	Puntos a verificar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planificar	se planeo la estrategia de mecanizado	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
	se identifico los problemas a corregir	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	hay tecnica de evaluacion de lo ejecutado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
hacer	se capacito al personal en el trabajo	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	se ejecuta lo planeado	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	se controlo lo ejecutado	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
verificar	no ejecutados coherente con lo planeado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	se evaluo lo ejecutado	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	4	4
	se sigue una estrategia de lo planeado	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
actuar	se tomaron acciones correctivas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	se anotaron los aprendizajes	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
	se estandarizaron procesos	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3

Elaboración: Propia.

El gráfico adjunto muestra el comportamiento por la aplicación del ciclo de Deming que tiene una tendencia favorable por el comportamiento del personal mejorando la productividad evidenciando que falta más tiempo para lograr el comportamiento adecuado para lograr las metas propuestas. Tal comportamiento como muestra el grafico deja por sentado la hipótesis de que la metodología de Deming incrementa la productividad y que con el tiempo se podrá formar a todo el personal para lograr mejorar la productividad general de la empresa.

Figura 32 Comportamiento de índice de aplicación del ciclo de Deming en el Periodo B.



Elaboración: Propia.

Teniendo en cuenta los datos en las tablas presentadas se verificó que la implantación del proceso de mejora dio los resultados esperados como se describe en las tablas comparativas que se muestran.

Después del periodo B se levantaron los datos para compararlos y contrastar con el periodo anterior A y que se muestran en las tablas adjuntas.

Tabla 17 Reporte de producción periodo A

Reporte de Producción				
Antes de la aplicación de la mejora				
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.			
Reporte de trabajo N°	2015 - 0012			
Operario:	Planta producción			
Orden de producción N°	OT - 001- 23594			
Piezas a producir	h/prog.	m/prog.	m/empleado	H/ empleada
Placa Bases (2) (CNC C1)	0	0	180	3
Placa Bases (2) (Banco y Ajuste B1)	8	480	585	9.75
Bridas porta inserto (2) (Torno T1)	0	0	0	0
Bridas porta inserto (2) (Banco B1)	0	0	0	0
Fondo (Torno T2)	0	0	0	0
Fondo (CNC C2)	0	0	0	0
Fondo (Banco y Ajuste B2)	0	0	0	0
Castillo (Torno T2)	0	0	0	0
Castillo (CNC C2)	0	0	0	0
Castillo (Banco y Ajuste B2)	0	0	0	0
Inserto Macho (Torno T2)	0	0	0	0
Inserto Macho (Banco y Ajuste B2)	0	0	0	0
Inserto Hembra (Torno T2)	24	1440	1650	27.5
Inserto Hembra (Banco y Ajuste B2)	8	480	630	10.5
Valvula (Torno T1)	24	1440	1680	28
Valvula (CNC C2)	0	0	0	0
Valvula (Banco y Ajuste B2)	8	480	660	11
Ensamble (Banco y Ajuste) (B1 Y B2)	16	960	1320	22
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	88	5280	6705	111.75
total horas programadas	5280			
total hora trabajadas	6705			
total horas reproceso y/o retraso	23.75			
Eficacia	73%			
Eficiencia	78.75%			Firma Superviso de planta

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Tabla 18. Tiempo Real periodo B

TIEMPO REAL PERIODO B						
	Piezas del Molde	Cant/Pz/mol	Cant Lote	T/ Standar B	T. Empleado B	T. Pedido
1	Placa Bases (2)	2	100	36960	39150	2190
2	Bridas porta insertos (2)	2	100	34080	36330	2250
3	Fondo	1	50	10080	10920	840
4	Castillo	1	50	24960	27285	2325
5	Inseto macho	1	50	9600	10605	1005
6	Inserto Hembra	1	50	13440	14280	840
7	Valvula	1	50	16320	17430	1110
8	Ensamblaje	1	50	960	975	15
				Tiempo Total	156975	10575

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2016).

Tabla 19 Reporte de producción periodo B

Reporte de Producción					
Despues de la aplicacion de la mejora					
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.				
Reporte de trabajo N*	2016 - 0012				
Operario:			Periodo:		
Planta Produccion			21/03/16 al 26/03/16		
Orden de producción N*:	General				
					60
Piezas a producir			h/prog.	m/proga	m/emple H/ Hemple
Placa Bases (2) (CNC C1)			0	0	0 0
Placa Bases (2) (Banco y Ajuste B1)			8	480	510 8.5
Bridas porta inserto (2) (Torno T1)			0	0	0 0
Bridas porta inserto (2) (Banco B1)			0	0	0 0
Fondo (Torno T2)			0	0	0 0
Fondo (CNC C2)			0	0	0 0
Fondo (Banco y Ajuste B2)			0	0	0 0
Castillo (Torno T2)			0	0	0 0
Castillo (CNC C2)			0	0	0 0
Castillo (Banco y Ajuste B2)			0	0	0 0
Inserto Macho (Tono T2)			0	0	0 0
Inserto Macho (Banco y Ajuste B2)			0	0	0 0
Inserto Hembra (Torno T2)			24	1440	1470 24.5
Inserto Hembra (Banco y Ajuste B2)			8	480	540 9
Valvula (Torno T1)			24	1440	1500 25
Valvula (CNC C2)			0	0	0 0
Valvula (Banco y Ajuste B2)			8	480	540 9
Ensamble (Banco y Ajuste) (B1 Y B2)			16	960	975 16.25
0			0	0	0 0
0			0	0	0 0
0			0	0	0 0
			88		92.25
total horas programadas			5280		
total hora trabajadas			5535		
total horas reproceso y/o retraso			255		
Eficacia			95.17%		
Eficiencia			95.39%	Firma Superviso de planta	

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2016).

2.7.3. Beneficios de la implementación

La implementación del ciclo de Deming, mejoró significativamente la productividad pues se mejoró los tiempos de mecanizado disminuyendo el desperdicio de insumos y materia primas reduciendo los tiempos muertos y reprocesos evitando hora extras por reprocesos.

Observamos que la empresa mejoró económicamente y nos encaminó en el cumplimiento de su misión y su visión. Los beneficios obtenidos fueron los siguientes:

- Fluidez en el proceso de mecanizado y estandarizar las operaciones a trabajar

en el área del taller de producción, para evitar demoras y reprocesos en el proceso de fabricación de los moldes. Como resultado de esta investigación según los datos recogidos actuales se está reduciendo en un 42.56% el costo de producción de los moldes, para ello el estudio de la mejora continua es de mucha importancia para seguir mejorando la productividad.

2.8. COMPARACIÓN DEL PROCESO DE MECANIZADO DE MOLDES DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING.

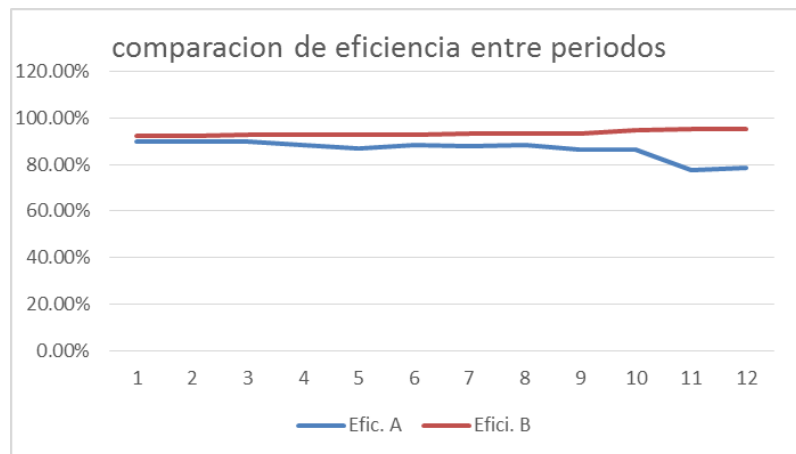
En la tabla 23, se muestra la eficiencia obtenida por el contraste de los periodos, aunque no se logró cumplir con el tiempo estándar se mostraron resultados favorables traducidos en un aumento de la eficiencia en un 6.51%.

Tabla 20 Comparación de los periodos A Y B y su respectiva eficiencia

Eficiencia A y B		
semanas	Efic. A	Efici. B
1	89.89%	91.95%
2	89.99%	92.27%
3	89.81%	92.51%
4	88.57%	92.51%
5	87.10%	92.60%
6	88.25%	93.00%
7	87.67%	93.24%
8	88.47%	93.45%
9	86.41%	93.55%
10	86.49%	94.22%
11	77.49%	95.26%
12	78.75%	95.39%
Promd. Periodo	93.25%	86.74%

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Figura 33. Comparación de los periodos A Y B y su respectiva eficiencia



Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

Respecto a la eficacia en la cantidad de moldes fabricados en el tiempo planeado o tiempo estándar estos se muestra las tablas adjuntas con los resultados en cada periodo para la comparación respectiva.

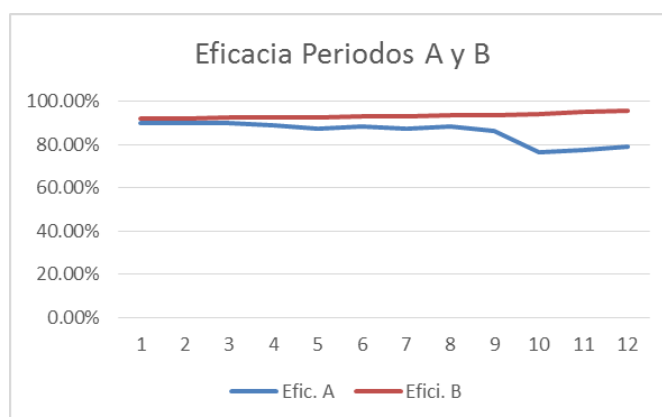
Se puede hacer la comparación entre periodos, observándose una mejora de 6.36% en la última semana. Esto indica que se mejoró el cumplimiento en la fabricación de moldes y tal comportamiento muestra una tendencia al crecimiento, conforme el personal se adecua al sistema implantado, (Ciclo de Deming).

Tabla 21 tabla de comparación de Eficacia entre periodos

Eficacia periodos A y B		
semanas	Efic. A	Efici. B
1	89.94%	91.77%
2	90.00%	92.20%
3	89.84%	92.33%
4	88.67%	92.59%
5	87.13%	92.55%
6	88.26%	93.00%
7	87.58%	93.25%
8	88.63%	93.47%
9	86.53%	93.68%
10	76.30%	94.13%
11	77.43%	95.26%
12	78.89%	95.56%
Promd. Periodo	86.90%	93.26%

Elaboración: propia.

Figura 34 Comportamiento de índice de eficacia entre periodos.



Elaboración: propia.

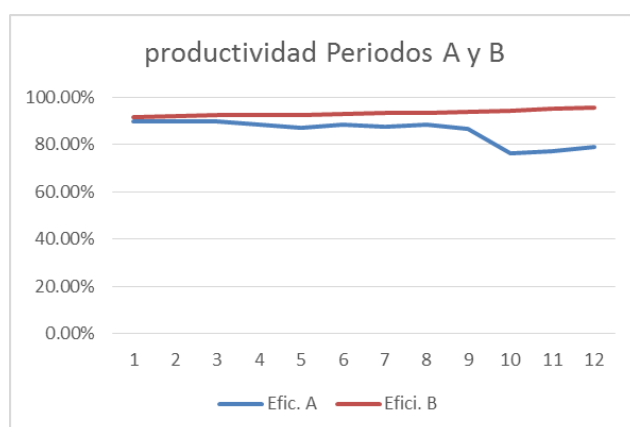
Respecto a la productividad, se evidenció mejoras como se aprecia en la tabla 25. Los resultados muestran para cada periodo la comparación correspondiente.

Tabla 22 Comparación de productividad

Productividad periodos A y B		
semanas	Produc. A	Produc. B
1	80.84%	84.38%
2	80.99%	85.07%
3	80.69%	85.41%
4	78.54%	85.71%
5	75.89%	85.71%
6	77.89%	86.50%
7	76.78%	86.94%
8	78.41%	87.36%
9	74.76%	87.64%
10	65.99%	88.69%
11	60.00%	90.74%
12	62.12%	91.15%
Promd. Periodo	75.38%	86.97%

Elaboración: propia.

Figura 35. Comportamiento de la productividad en los periodos



Elaboración: propia.

Se hizo la comparación entre los periodos observándose una mejora del 11.59% en la última semana. Esto indica que la productividad mejoró en el transcurso de las semanas. Este comportamiento muestra una tendencia creciente conforme el personal se adecua al Ciclo de Deming implementado.

2.8.1. Costos de la implementación

La tabla muestra los costos por la aplicación del ciclo de Deming

Tabla 23. Cuadro de costos de Aplicación del Ciclo de Deming.

Cuadro de costo de aplicacion del Ciclo de Deming				
concepto	unidades	cantidad	cost/unid	cost/concto
Runiones de evaln Empleados	Horas	17	S/. 15.83	S/. 269.17
Reuniones D evaluc. Operarios	Horas	30	S/. 8.33	S/. 250.00
computadora	unidades	2	S/. 7.08	S/. 14.16
economato promedi	s/.	20	S/. 7.50	S/. 150.00
eimpresiones	unidades	475	S/. 0.10	S/. 47.50
tiempo encuestas	horas	4	S/. 7.08	S/. 28.32
capacitacitador	Horas	16	S/. 8.33	S/. 133.33
capacitacion de personal	Horas	16	S/. 22.92	S/. 366.72
autoentrenamiento	Horas	12	S/. 7.08	S/. 84.96
solucion de problemas	Horas	29	S/. 7.08	S/. 205.32
Total costo de Implementacion				S/. 1,549.48
cuadro de sueldos promedio				
Areas	sueldo promedio		costo hora promedio	
Empleados	S/. 3,800.00		S/. 15.83	
capacitadores	S/. 2,000.00		S/. 8.33	
costo hora maquina promedio			S/. 120.00	

Fuente: Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2015).

2.8.2. Mejora del Proceso de mecanizado de los moldes.

En este trabajo resulta la importancia que tiene en la capacitación del personal que mecaniza los moldes ya que evaluando los resultados obtenidos muestra que se logra aumentar la productividad en el proceso de producción de los moldes, teniendo en cuenta que se tomó como muestra a todo el personal que intervienen en dicho proceso para evaluarlo y confirmar que la aplicación del ciclo de Deming contribuye significativamente en la mejora de la productividad, como fue descrito en gran parte en los antecedentes estudiados los cuales fueron importantes.

Cambiando procedimientos en el personal y costumbres que si bien es cierto cumplían con su trabajo de lograr productos de calidad según requerimientos del cliente, estos procesos de producción no median los costos de los reprocesos que se ocasionaban en tales procedimientos. Como se vuelve a mencionar es importante la capacitación del personal y el compromiso de los directivos para lograr cambios importantes.

Paso 4. Actuar.

Después de ver y analizar los resultados que se obtienen durante el proceso de implantación del ciclo de Deming, se procede a incorporar la mejora a todo el proceso productivo de la empresa.

Teniendo en cuenta la comprensión y el cumplimiento de los requisitos, como así la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor, la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas. Se implementa los procedimientos de mejora en las demás áreas y progresivamente en toda la planta, anotando y registrando los nuevos datos para compararlo en cada lapso de tiempo para su comparación oportuna y cuidar que no se descuide los procedimientos ya logrados los cuales se estandarizaran, para este paso o etapa se usa como herramienta la hoja de verificación o de registro (ver en anexos).

Es importante el establecimiento de medidas para evitar la recurrencia de los problemas documentando los procedimientos correctos teniendo la decisión de seguir mejorando.

2.8.3. Costo beneficio

Como se observa las tablas adjuntas muestran los resultados obtenidos y su comparación concluyó que el ciclo de Deming mejoro la productividad en el mecanizado de moldes.

Tabla 24 Costo beneficio.

Concepto	Horas Periodo A	Horas Periodo B	diferencia	c/ h promed	Costo
C/mano /ob	5625.8	2616.5	3009.3	S/. 8.33	S/. 25,077.50
C/hora maq	5625.8	2616.5	3009.3	S/. 120.00	S/. 361,116.00
Costo ahorrado en el periodo del Ciclo de Deming					S/. 386,193.50

Costo beneficio	
Monto Ahorrado en el periodo B.	S/. 386,193.50
Costo de la aplicacion del Ciclo de Deming	S/. 1,549.48
Diferencia Beneficio	S/. 384,644.02

Fuente: *Eloy Vega R. E Hijos S.A.C. (2016)*

III. RESULTADOS

3.1. Presentación de resultados

3.1.1. Hipótesis General

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La aplicación del Ciclo de Deming no mejorará significativamente la productividad en el mecanizado de moldes en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C., Los Olivos, 2016.

Hipótesis Alterna (H_1)

H_1 : La aplicación del Ciclo de Deming mejorará significativamente la productividad en el mecanizado de moldes en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C., Los Olivos, 2016.

Tabla 25. Estadísticos Descriptivos Productividad (Hipótesis general).

		Estadístico	Error estándar
Productividad Antes	Media	7440,83	214,399
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 6968,94 Límite superior 7912,72	
	Media recortada al 5%	7484,31	
	Mediana	7733,50	
	Varianza	551604,879	
	Desviación estándar	742,701	
	Mínimo	6000	
	Máximo	8099	
	Rango	2099	
	Rango intercuartil	1197	
	Asimetría	-1,185	,637
	Curtosis	-,056	1,232
Productividad Despues	Media	8710,83	62,258
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 8573,80 Límite superior 8847,86	
	Media recortada al 5%	8703,54	
	Mediana	8672,00	

Varianza	46512,515	
Desviación estándar	215,668	
Mínimo	8438	
Máximo	9115	
Rango	677	
Rango intercuartil	294	
Asimetría	,856	,637
Curtosis	-,130	1,232

Prueba de normalidad

Se corroboró la distribución normal con la prueba de Shapiro-Wilk pues el tamaño de la muestra es menor a 30 datos. El criterio considerado para determinar si la data se distribuye normalmente fue:

P-valor $\geq \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 26. Prueba de Normalidad

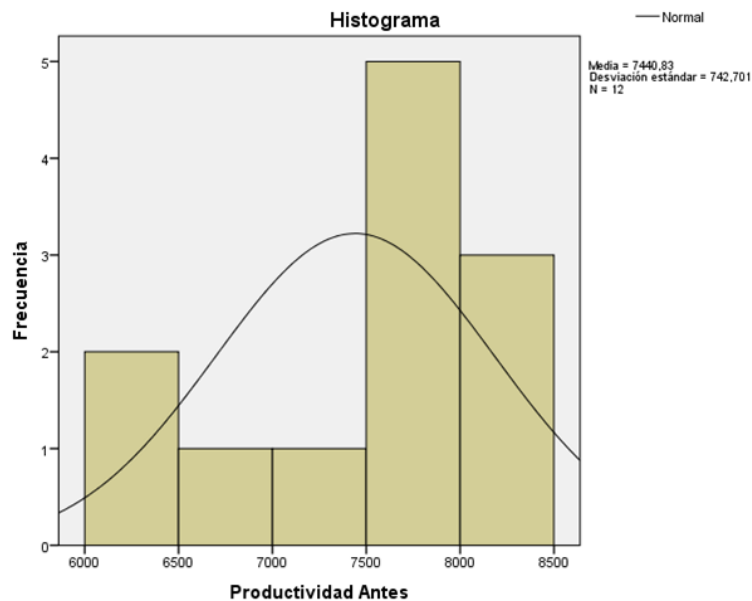
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	.928	12	.357
Productividad después	.940	12	.501

Tabla 27 Determinación de normalidad.

P valor (la productividad-antes) = 0.357	>	$\alpha = 0.05$
P valor (la productividad-después) = 0.501	>	$\alpha = 0.05$

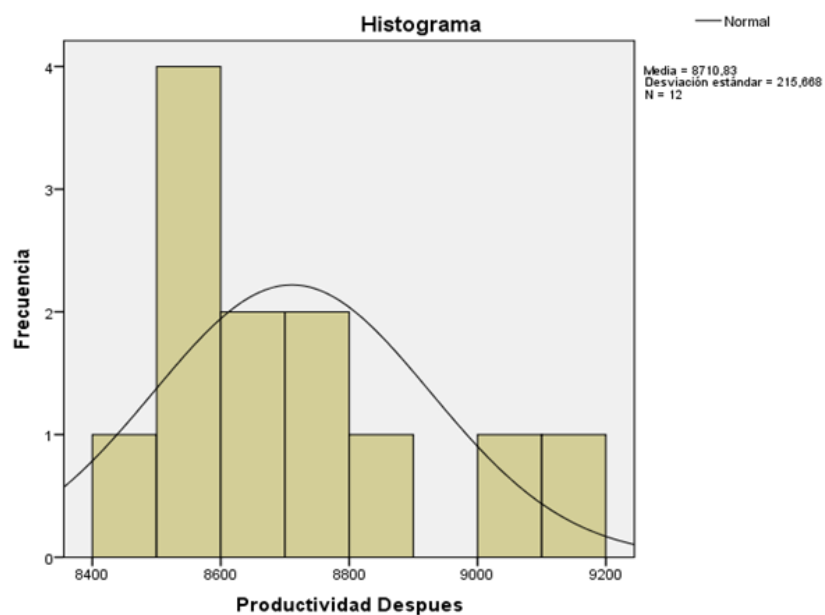
Como el p-valor es mayor a (0.05) se aceptó la hipótesis nula afirmando que los datos provienen de una distribución normal.

Figura 36. Histograma de Productividad Antes (Hipótesis general).



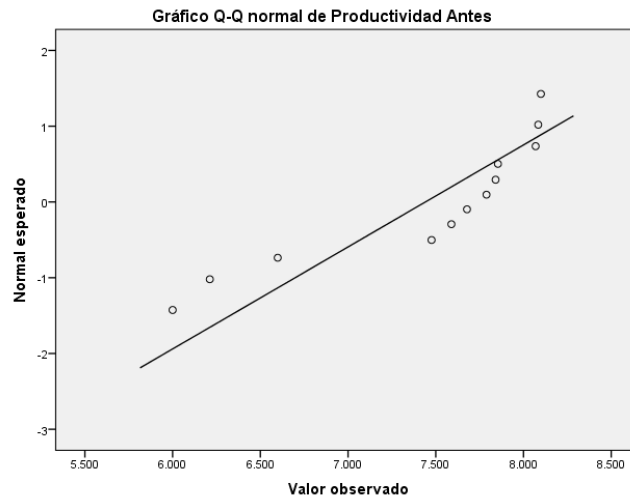
La figura 36 muestra la distribución normal de un grupo de datos. Estos se reparten en valores bajos, medios y altos, creando un gráfico acampanado y simétrico respecto a un determinado parámetro.

Figura 37. Histograma de productividad después (hipótesis general).



Las figuras 36 y 37 muestran el comportamiento de los datos en la campana de gauss. En este caso corresponde a la productividad después de la aplicación del ciclo de Deming.

Figura 38. Gráfico Q-Q normal antes (Hipótesis general).



El gráfico Cuartil – Cuartil de la figura 38 muestra lo cerca de la distribución del conjunto de datos respecto a la distribución ideal y comparar la distribución de dos conjuntos de datos.

Figura 39. Gráfico Q-Q normal después (Hipótesis general)

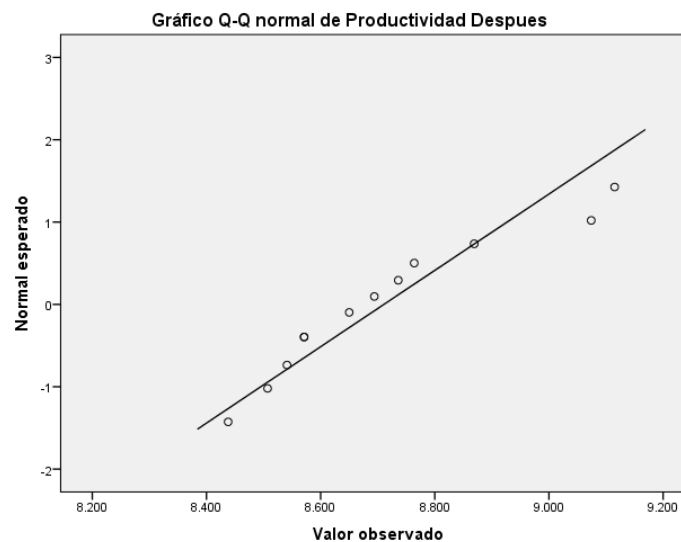


Tabla 28. Prueba T para muestras relacionadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad Antes	7440,83	12	742,701	214,399
	Productividad Despues	8710,83	12	215,668	62,258

En la tabla 31 se observa la variación de la media mostrando mejora en la productividad que pasó de 7440.83 a 8710.83.

Tabla 29. Correlaciones de muestras emparejadas

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Productividad Antes & Productividad Despues	12	-,943	,000

Tabla 30. Prueba de Muestras emparejadas.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Antes - Productividad Despues	-1270,000	948,756	273,882	-1872,811	-667,189	-4,637	11	,001

Como p valor es menor a 0,05 se tienen diferencias estadísticamente significativas entre la productividad antes y después de la aplicación del Ciclo de Deming.

3.1.2. Hipótesis Específica 1

Hipótesis Nula (H_0).

H_0 : El Ciclo de Deming no mejorará la eficiencia en el mecanizado de los moldes.

Hipótesis Alternativa (H₁)

H₁: La aplicación del Ciclo de Deming mejorará la eficiencia en el mecanizado de los moldes.

Tabla 31. *Estadísticos descriptivos (Hipótesis específica 1).*

descriptivos		Estadístico	Error estándar
Eficiencia Antes	Media	894,4167	1,71649
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 890,6387 Límite superior 898,1946	
	Media recortada al 5%	894,6296	
	Mediana	895,0000	
	Varianza	35,356	
	Desviación estándar	5,94610	
	Mínimo	881,00	
	Máximo	904,00	
	Rango	23,00	
	Rango intercuartil	5,75	
	Asimetría	-,910	,637
	Curtosis	1,603	1,232
Eficiencia Después	Media	931,7500	3,00536
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 925,1352 Límite superior 938,3648	
	Media recortada al 5%	931,6667	
	Mediana	930,5000	
	Varianza	108,386	
	Desviación estándar	10,41088	
	Mínimo	917,00	
	Máximo	948,00	
	Rango	31,00	
	Rango intercuartil	15,75	
	Asimetría	,343	,637
	Curtosis	-,774	1,232

Prueba de normalidad.

Se recurrió a la prueba de Shapiro-Wilk pues la muestra tenía menos de 30 datos. El criterio para determinar si la (VA) se distribuye normalmente fue:

P-valor $> \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 32. *Prueba de normalidad.*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Eficiencia Antes	,740	12	,102
Eficiencia Después	,901	12	,163

Tabla 33. *Determinación de normalidad.*

P valor (la eficiencia-antes) = 0.102	>	$\alpha = 0.05$
P valor (la eficiencia-después) = 0.163	>	$\alpha = 0.05$

De la tabla anterior, como el p-valor es mayor a α (0.05) se acepta la hipótesis nula afirmándose que los datos provienen de una distribución normal.

Figura 40. Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis específica 1).

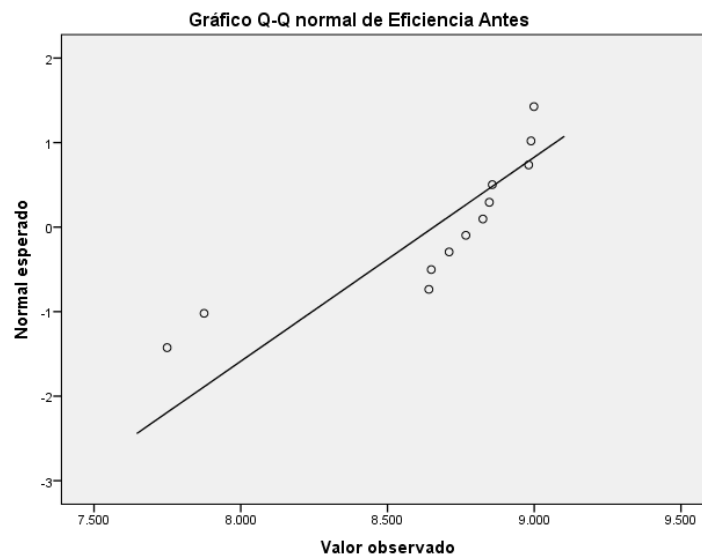


Figura 41. Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis específica 1).

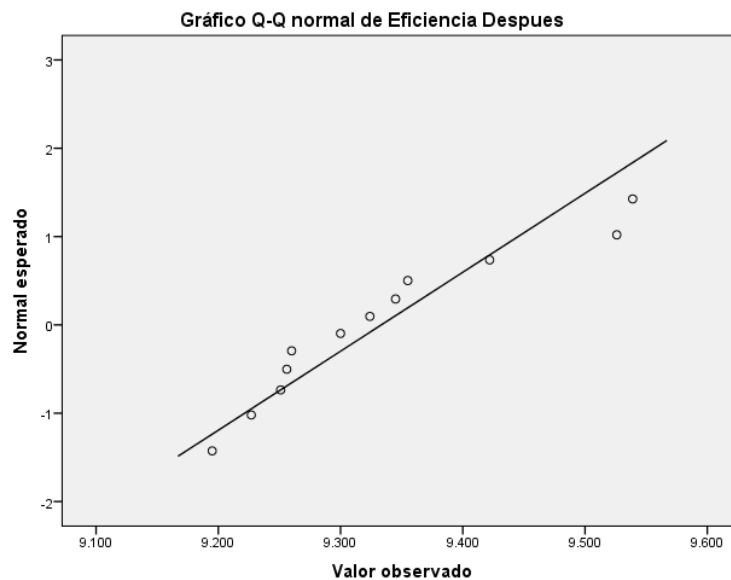


Tabla 34. Prueba T para muestras relacionadas.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia Antes	8657,42	12	414,258	119,586
	Eficiencia Después	9333,33	12	111,870	32,294

En la tabla 37 se observa que la media de la eficiencia pre fue de 894, y la media de la eficiencia post de 931.

Tabla 35. *Correlaciones de muestras relacionadas.*

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Eficiencia Antes & Eficiencia Después	12	-,921	,000

Tabla 36. *Prueba de muestras relacionadas.*

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Eficiencia Antes - Eficiencia Despues	-675,917	519,133	149,861	-1005,758	-346,075	-4,510	11	,001

De la Tabla 39 tenemos que siendo el p valor menor a 0,05 hay diferencias estadísticamente significativas entre la eficiencia pre y post por la aplicación del Ciclo de Deming.

3.1.3. Hipótesis Específica 2

Hipótesis Nula (H_0).

H_0 : El Ciclo de Deming no mejorará la eficacia en el mecanizado de los moldes.

Hipótesis Alternativa (H_1).

H_1 : El Ciclo de Deming mejorará la eficacia en el mecanizado de los moldes.

Tabla 37. *Estadísticos descriptivos (Hipótesis específica 2).*

Descriptivos				Estadístico	Error estándar
Eficacia Antes	Media			8576,67	147,430
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	8252,18	
			Límite superior	8901,16	
	Media recortada al 5%			8605,74	
	Mediana			8792,00	
	Varianza			260827,697	
	Desviación estándar			510,713	
	Mínimo			7630	
	Máximo			9000	
	Rango			1370	
	Rango intercuartil			875	

Eficacia Despues	Asimetría	-1,199	,637
	Curtosis	-,284	1,232
	Media	9331,58	34,222
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	9256,26
		Límite superior	9406,91
	Media recortada al 5%	9327,70	
	Mediana	9312,50	
	Varianza	14053,902	
	Desviación estándar	118,549	
	Mínimo	9177	
	Máximo	9556	
	Rango	379	
	Rango intercuartil	163	
	Asimetría	,808	,637
	Curtosis	-,128	1,232

Prueba de normalidad

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk pues el tamaño de la muestra era menor a 30 datos. El criterio de determinación para si la (VA) se distribuye normalmente es:

P-valor $\geq \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 38. *Prueba de normalidad.*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,756	12	,003
Eficacia Despues	,926	12	,337

Tabla 39. *Determinación de normalidad.*

P valor (la eficacia-antes) = 0.003	>	$\alpha = 0.05$
P valor (la eficacia -después) = 0.337	>	$\alpha = 0.05$

Como p-valor es mayor al valor de α (0.05) se acepta la hipótesis nula por lo que se afirma que los datos provienen de una distribución normal.

Figura 42. Gráfico Q-Q normal de antes (Hipótesis específica 2).

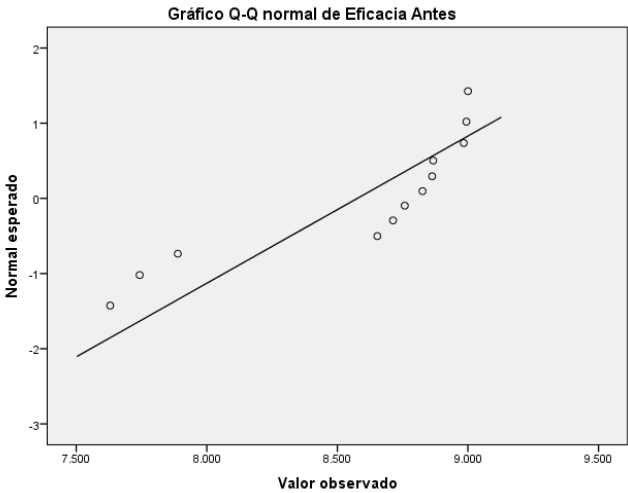


Figura 43. Gráfico Q-Q normal de después (Hipótesis específica 2).

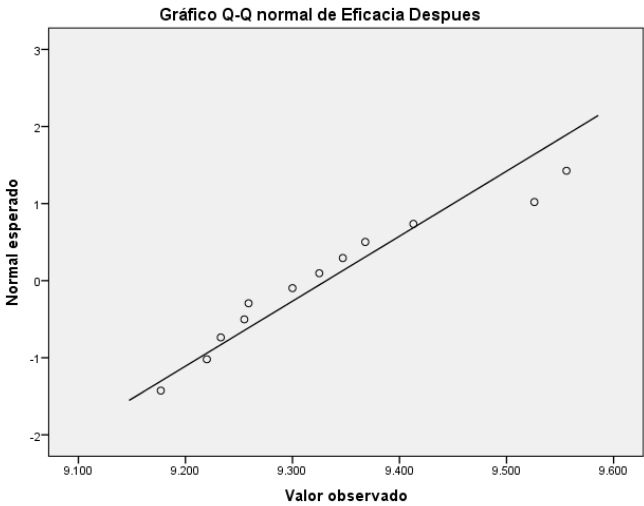


Tabla 40 Prueba T para muestras relacionadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia Antes	8576,67	12	510,713	147,430
	Eficacia Despues	9331,58	12	118,549	34,222

De la tabla 43 tenemos que la media de la eficacia *pre test* es 8576, y la media de la eficacia después de aplicarse el Ciclo de Deming es de 9331.

Tabla 41. Correlaciones de muestras relacionadas.

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Eficacia Antes & Eficacia Despues	12	-.869	.000

Tabla 42 prueba de muestras relacionadas

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
			Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia Antes - Eficacia Despues	-754,917	616,533	177,978	-1146,643	-363,190	-4,242	11	,001

Como p es menor a 0,05, se tienen diferencias estadísticamente significativas entre la eficacia antes y después de la aplicación del Ciclo de Deming.

IV. DISCUSIÓN

Adoptar una nueva filosofía como supone el Ciclo de Deming implica eliminar los niveles de demoras, errores y productos defectuosos comúnmente aceptados. Esto significó tener la convicción de mejora en toda la empresa y sus colaboradores para ser más competitivos.

Se mejoró la productividad en el mecanizado de moldes observándose que la media de la productividad antes de aplicarse el Ciclo de Deming fue de 74.40%, y la media de la productividad después de 87.10%. Al examinar las causas de los problemas en el área de producción, se mostró entre las más ocurrentes la falta de manuales de procedimientos de las máquinas y equipos de producción. Los hallazgos concuerdan con los de Oirdobo y Sánchez, 2012 y el de (Quito y Marino, 2012) y se evidenció en el compromiso y determinación de los directivos y los trabajadores, para lograr un proceso de calidad en sus productos.

Se mejoró la eficiencia en el mecanizado de los moldes pues la media de la eficiencia pre y post variaron de 86.57% a 93.3% con una diferencia de 6.76%. El hallazgo coincide con lo revisado en los hallazgos de Jara (2012) cuando sostiene la importancia de la mejora de procesos para mejorar la calidad en los moldes de termo formado.

El Ciclo de Deming mejora la eficacia en el mecanizado de los moldes dado que la media de la eficacia *pre y post* fueron de 8576 y, 9331 respectivamente La diferencia entre el antes y el después es de 755.

V. CONCLUSIÓN

El Ciclo de Deming mejora significativamente la productividad en el mecanizado de los moldes en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C., Los Olivos, 2016. La media de la productividad antes de la aplicación del Ciclo de Deming es de 7440, y la media de la productividad después de la aplicación del Ciclo de Deming es de 8710.

El Ciclo de Deming mejora significativamente la eficiencia en el mecanizado de los moldes. La media de la eficiencia antes de la aplicación del Ciclo de Deming es de 8657, y la media de la eficiencia después de la aplicación del Ciclo de Deming es de 9333.

El Ciclo de Deming mejora significativamente la eficacia en el mecanizado de los moldes. La media de la eficacia antes de la aplicación del Ciclo de Deming es de 8576 y la media de la eficacia después de la aplicación del Ciclo de Deming es de 9331.

VI. RECOMENDACIONES

Hacer una revisión de las mejoras midiendo los datos y resultados en cada periodo y verificar anomalías a presentarse en el proceso de mejora que puedan interferir con los objetivos propuestos.

Revisar y definir el proceso a fin de actualizarlo de ser necesario. Así se sugiere la programación de reuniones periódicas con el personal involucrado dando a conocer los avances y logros por las mejoras implementada.

Una mayor participación del nivel gerencial con el equipo a cargo de la implementación haciendo el seguimiento de los resultados en el tiempo. Ello contribuirá a ser más productivos respondiendo a las exigencias del mercado

.

VII. REFERENCIAS

Tesis

BITRAGO M, Escobar Y, (2011). "Desarrollo de una Metodología para mejorar la Productividad en el Taller Metalmecánico de Unión Plástica LTDA.", Santiago de Cali, Colombia, grado obtenido Ingeniero Industrial.

CASTILLO L. (2013) "Mejora del Proceso De Galvanizado En Una Empresa Manufacturera de Alambres de Acero Aplicando La Metodología LEAN SIX SIGMA", Lima – Perú. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Industrial.

CÓRDOVA F (2012). "Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la Manufactura Esbelta". Lima – Perú. Grado obtenido es de Ingeniero Industrial

CORTEZ SALINAS, N. et al. (2010). "Propuesta de reducción de defectos en la producción de cojinetes automotrices bajo el ciclo de Deming." México, Grado Obtenido de Ingeniero Industrial,

HURTADO V, Vélez N, (2011). "Diseño y elaboración de una herramienta con indicadores de gestión para el selector metalmecánico de la ciudad de Cali", Colombia, grado obtenido Ingeniero Industrial.

JARA M. (2012) "Propuesta de estudio para mejorar los procesos Productivos en la sección Metal Mecánica, Fabrica Induglob". Cuenca - Ecuador. Grado obtenido: Ingeniero Industrial. El objetivo es proponer un estudio para mejorar los procesos productivos.

LÓPEZ E. (2013) "Análisis y propuesta de Mejoramiento de la Producción en la Empresa Vitefama", Cuenca – Ecuador, Grado obtenido de: Ingeniero Industrial.

LÓPEZ J, Medina B. (2012) "Propuesta de mejora de procesos del Área de Servicios Maquinarias Construcción de la Empresa KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A – SUCURSAL CAJAMARCA. Basada en la Aplicación de la NORMA ISO 9004ñ2009.

OIRDOBO S, Sánchez S (2012). "Plan de mejora de Proceso en la línea de producción Unily 6 en la empresa Plásticos y Desarrollo S.A.", Barquisimeto Venezuela, grado obtenido de Ingeniero de Producción.

VILLAYERDE J. "Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas" Lima Perú, Grado Obtenido Ingeniero Industrial.

Libros:

BERNAL Torres C. Metodología de la Investigación para administración, Economía humanidades y ciencias sociales. 2º edición, México, Pearson Educación S.A de CV 2006 304pp ISBN: 9702606454.

https://books.google.com/books?id=h4X_eFai59oC&printsec=frontcover&dq=Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+administraci%C3%B3n,+econom%C3%ADa,+humanidades+y+ciencias+sociales&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwis7vzujarJAhXCKx4KHQ5eCSkQ6AEIHzAA#v=onepage&q=Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20administraci%C3%B3n%2C%20econom%C3%ADa%2C%20humanidades%20y%20ciencias%20sociales&f=false

BONILLA E, CASTRO P, RODRÍGUEZ S, Más Allá del dilema de los métodos, 3º EDICIÓN, Editorial Norma, 2005, 424 PP., ISBN 958-04-8542-9

CHASE Richard B., Jacobs F. Robert. Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros, Decimotercera Edición, México, Programas Educativos S.A de CV 2014. 780 pp.

CHIAVENATO Idalberto, Introducción a la Teoría General de la Administración 8 Edición México, Programas Educativos S.A de CV, 2012. 562 pp.

CRUELLES José Agustín, Stocks, Procesos y dirección de operaciones: conoce y gestiona tu Fabrica, Primera Edición, México, Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2013. 372pp.

CUATRECASAS Arbós, Lluís. Gestión de la Calidad Total. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012, 680 p.
ISBN: 978-84-9969-353-8

D'ALESSIO, Fernando. Administración y Dirección de la Producción. 2ªed. México: Litográfica Ingramex S.A de C.V., 2004 p. ISBN: 9702505431

DÍAZ Bertha, Jarufe Benjamín, Noriega Mari Teresa. Disposición De Planta 2edición, Perú. Fondo Editorial Universidad de Lima. 2007. 412 pp. ISBN: 978-9972-45-197-3.

GIRAL Barnés, José. Su empresa, ¿de clase mundial? Un enfoque latinoamericano, 1998, 320 p.
ISBN: 968-380-74-53

GUTIÉRREZ Pulido Humberto, Calidad y Productibilidad, 4ta Edición México Programas educativos S.A de CV. 2014 382 p.
ISBN: 978-607-15-1148-5

GUTIERREZ P, DE LA VARA R, Control estadístico de la calidad y seis sigma, México, McGraw/Hill Interamericana Editores S.A de CV, 2º edición, 468 p.
ISBN 978-970-10-6912-7

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6º ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 p.
ISBN: 978-1-4562-2396-0.

NAMAKFOROOSH, Mohammad Naghi. Metodología de la investigación, 2ª edición, México: Limusa, 128 p.

ISBN: 968-18-5517-8

RODRÍGUEZ Peñuelas. Material de Seminario de Tesis. Guía para diseño de proyectos de investigación de tesis. México: Universidad Autónoma de Sinaloa.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica. Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2º ed. Perú. Editorial San Marcos E.I.R.L. editor, 2014, 495 p.

ISBN: 978-612-302-878-7.

Revista Horizonte Minero Febrero, (2014) Sociedad Nacional de Industrias (SIN), Entrevista, [26/11/2015 11:29:03 p.m.]. Disponible en http://www.cmm.org.pe/articulos/2014/articulo_2.htm

Revistas

García, Quispe, Raez. Notas Científicas (2003), Industrial Data Mejora continua de la calidad en los procesos. [26/11/2015 11:29:03 p.m.]. Disponible en sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/.../mejora.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES				
			Variables	Dimensiones	Indicador	Instrumento	Formulas
PROBLEMA PRINCIPAL: ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming mejorará la productividad en el mecanizado de moldes, en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, los Olivos - 2016? Problemas Específicos: • ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming mejorará la eficiencia en el mecanizado de moldes en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, los Olivos - 2016? • ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming mejorará la eficacia en el mecanizado de moldes en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, los Olivos - 2016?	OBJETIVO GENERAL: Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejora la productividad en el mecanizado de moldes en la empresa Eloy Vega R. e Hijos S.A.C, los Olivos - 2016. Objetivos Específicos: Determinar cómo la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficacia en el mecanizado de moldes. Determinar cómo la aplicación del ciclo de Deming mejora la eficiencia en el mecanizado de moldes.	HIPÓTESIS GENERAL: La aplicación del Ciclo de Deming mejora significativamente la productividad en el mecanizado de moldes, en la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, Los Olivos, 2016. Hipótesis Específicas: • La aplicación del Ciclo de Deming mejora significativamente la eficacia en el mecanizado de moldes. En la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, Los Olivos, 2016. La aplicación del Ciclo de Deming mejora significativamente la eficiencia en el mecanizado de moldes. En la empresa Eloy Vega R. e hijos S.A.C, Los Olivos, 2016.	Ciclo de Deming	Planificar	Índice de cumplimiento	Hoja de verificación	$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{\text{puntaje ol}}{\text{puntaje est}}$
				Hacer			
				Verificar			
				Actuar			
			Productividad	eficiencia	% de horas empleadas por lote	Reporte de producción	$\% H. \text{ empled por lote} = \frac{N^{\circ} \text{ horas program}}{N^{\circ} \text{ horas utiliza}}$
				eficacia	% alcanzado de moldes planificados T/S	Reporte de producción	$\% \text{ de moldes logrados t/s} = \frac{N^{\circ} \text{ de moldes prc}}{N^{\circ} \text{ de moldes plc}}$

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 Matriz de consistencia

TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA
<p>El tipo de investigación es aplicada.</p> <p>Aplicada Según Valderrama (2014) “La investigación aplicada busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta” (p.39). El trabajo de investigación se adapta al enfoque cuantitativo.</p> <p>Diseño de la Investigación El diseño de investigación es cuasi experimental y de corte longitudinal.</p> <p>Diseño de investigación. El tipo de investigación es aplicada cuasi experimental.</p>	<p>Población La población de estudio estuvo conformada por 12 semanas para el mecanizado de los moldes, las cuales se registran en los reportes de producción semanales, en la empresa Eloy Vega R. E Hijos. Ellos fueron observados en las diferentes Maquina y puestos de trabajo del área de producción, (Torno, Centro CNC, Banco.) en el periodo comprendido entre Octubre a Diciembre del año 2015 (pre tes). Y Enero a Marzo del 2016</p> <p>Muestra Para este estudio, se contó con el 100% de la población conformado por las semanas en que se mecanizaron los moldes en las diferentes máquinas y bancos de trabajo, las cuales se registraron en los reportes de producción.</p>	<p>Instrumento Para medir la Variable Autor: Edgardo José Muro Bautista Objetivo: Medir el comportamiento o evolución de la variable dependiente Productividad. Lugar de aplicación: Jr. El Hierro 153 Ind. Infantas , Los Olivos - Lima</p> <p>Forma de aplicación: Directa Descripción del Instrumento: El instrumento estuvo constituido por los reportes de producción.</p>	<p>Este estudio permite la descripción, visualización y resumen de los datos originados a partir de las variables Ciclo de Deming y Productividad.</p> <p>La hipótesis se demuestra mediante los procedimientos de estadística descriptiva en razón al objetivo planteado para este estudio.</p> <p>Asimismo, el estadístico a usar, con la representación de figuras estadísticas aplicando el método hipotético deductivo. (Hipótesis, variable, dimensiones, indicadores).</p>

Fuente: Elaboración propia.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: CICLO DE DEMING

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	Planificar	✓		✓		✓		
2	Hacer	✓		✓		✓		
3	Verificar	✓		✓		✓		
4	Actuar	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable [X] ☐ No aplicable []
 Apellidos y nombres del juez validador. Dr (Mg): DAVIDA LAGUNA ROMERO DNI: 22423025
 Especialidad del validador: ING. EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

.....de.....del 2015


 Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: CICLO DE DEMING

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Planificar	/		/		/		
2	Hacer	/		/		/		
3	Verificar	/		/		/		
4	Actuar	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []
Apellidos y nombres del juez validador. Drl Mg: Dr. LEONARDO SERRA R DNI: 08234506
Especialidad del validador: Dr. Ind. HSY. R

.....de.....del 2015

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: CICLO DE DEMING

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Planificar	✓		✓		✓		
2	Hacer	✓		✓		✓		
3	Verificar	✓		✓		✓		
4	Actuar	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable ☐
 Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg: Juan J. Muanda Herrera DNI: 08076360
 Especialidad del validador: ING. J. ALVAREZ

3 de 3 del 2016

Juan J. Muanda Herrera

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable Dependiente: Productividad

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	Eficiencia	/		/		/		
2	Eficacia	/		/		/		
3	Efectividad	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐
 Apellidos y nombres del juez validador: Ing. Ind. Rosa, Doctor DNI: 08638346
 Especialidad del validador: Ing. Ind. Rosa, Doctor

.....de.....del 2015

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable Dependiente: Productividad

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	Dimensiones							
2	Eficiencia	✓		✓		✓		
3	Eficacia	✓		✓		✓		
4	Efectividad	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SÍ HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐
 Apellidos y nombres del juez validador: DR. DAVIDA LAGUNA ROJAS DNI: 77423025
 Especialidad del validador: ING. EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

.....de.....del 2015


 Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable Dependiente: Productividad

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	Dimensiones							
2	Eficiencia	✓		✓		✓		
3	Eficacia	✓		✓		✓		
4	Efectividad	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Thais J. Miranda Herrera

Especialidad del validador: ING. INFORMATICA

DNI: 08076360

3 de 3 del 2016

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Thais J. Miranda

Firma del Experto Informante.

Anexo 4. Lluvia de Ideas del problema principal

Lluvia de Ideas

1. Mejorar los tiempos de entrega
2. Implementar un adecuado reglamento interno
3. Mejorar el flujo de planos para mecanizar
4. Mejorar los métodos de producción
5. Capacitación al personal
6. Mejorar el almacenaje de herramientas
7. Aminorar el ausentismo del personal
8. Elevar el compromiso del personal
9. Poner indicadores de control de procesos productivos
10. Cuidado de los instrumentos de medición
11. Mejorar el orden en el taller
12. Tener charlas de procedimientos de mecanizado y seguridad
13. Verificar las herramientas y materiales a usar en los trabajos
14. Implantar el sistema de las 5s
15. Cuidado adecuado de las herramientas e instrumentos
16. Hacer manuales de procedimientos en el proceso de mecanizado y ensamblado de moldes
17. Falta de herramientas
18. Solucionar el error de programación en CNC
19. Demora en la disponibilidad de las herramientas
20. Falta de evaluación al personal
21. Tiempos improductivos.
22. Necesidad de modificaciones en los planos
23. Desordenes en los planos de diseño
24. Ausencia del control de la producción
25. Necesidad de reprocesos
26. Falta de manejo de estándares de tiempos
27. No existe un control establecido para el montaje
28. Falta de planes de contingencia
29. Falta de evaluación y conocimiento de indicadores

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5 Resultados de la encuesta realizada al personal.

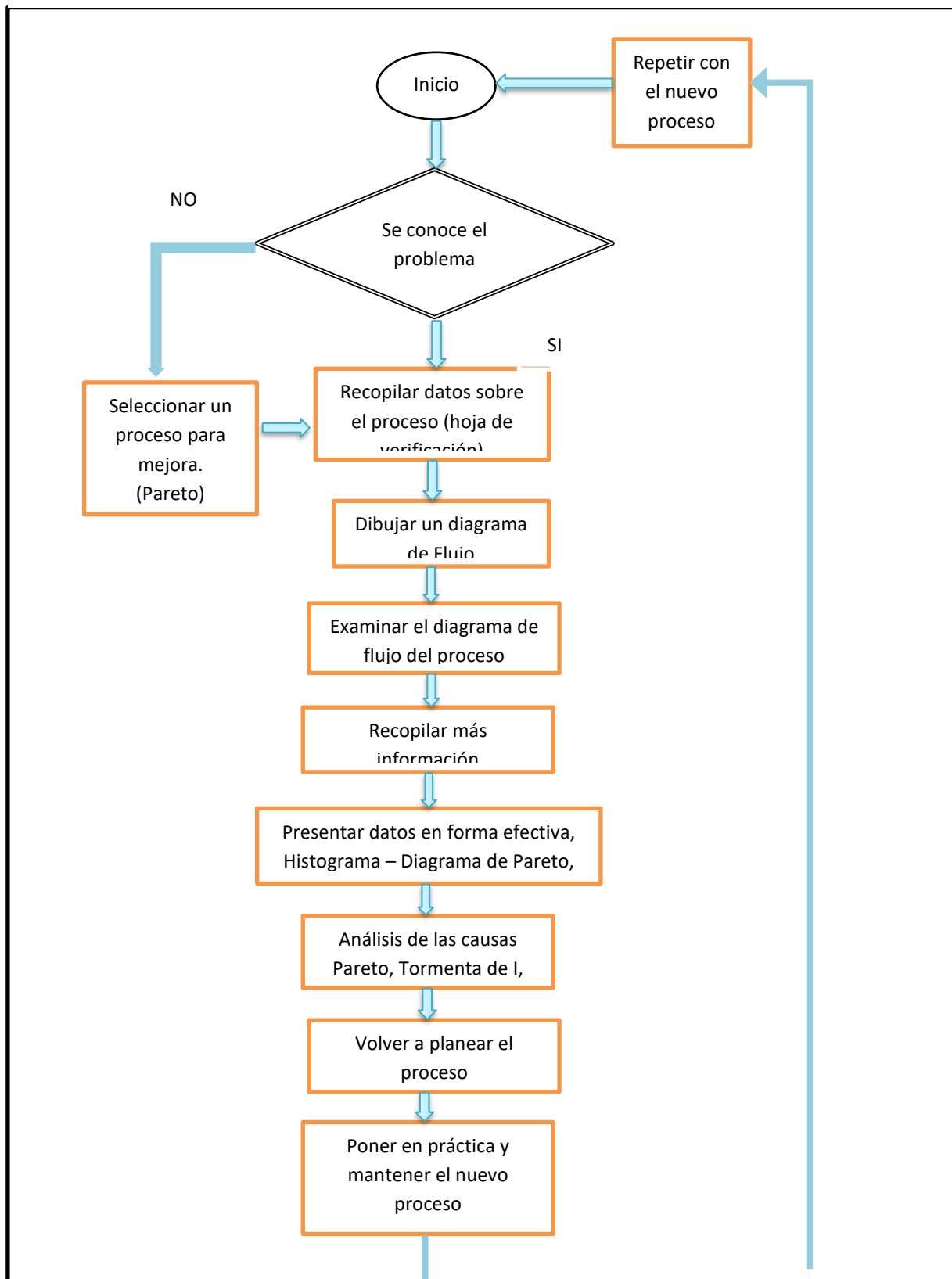
PROBLEMA PRINCIPAL: Mejora de la Productividad en el mecanizado de los moldes		PARTICIPANTES					PUNTAJE
		VTA	DIS	OPR	EM1	EM2	TOTAL
1	MATERIALES	CONTRIBUCIÓN					
1.1	Falta de material e insumos al momento del trabajo	4	4	3	4	3	18
1.2	Manejo de materiales en Almacén						14.3
1.2.1	Se dispuso del material para otro trabajo	3	3	3	3	2	14
1.2.2	Ausencia de control de stock	3	3	3	4	1	14
1.2.3	Falta de notificación de la disponibilidad de materiales	2	4	1	4	2	13
1.2.4	Material está disponible fuera de tiempo	3	4	2	4	3	16
1.3	Material adquirido no cumple con las especificaciones deseadas	1	2	1	3	1	8
2	MAQUINAS Y HERRAMIENTAS	CONTRIBUCIÓN					
2.1	Falta de herramientas al momento del trabajo						16
2.1.1	Falta de herramientas y repuestos	3	3	3	4	3	16
2.1.2	Demora en la disponibilidad de herramientas.	3	4	3	4	2	16
2.2	Manejo de herramientas en Almacén						12.4
2.2.1	Demora en ubicar herramientas	3	3	1	3	1	11
2.2.2	Proveedores de herramientas son difíciles de encontrar	3	3	1	3	4	14
2.2.3	Perdida de herramientas	3	2	1	2	1	9
2.2.4	Cantidad insuficiente de herramientas	4	3	2	4	3	16
2.2.5	Herramientas sin calibrar	3	3	3	2	1	12
2.3	Ausencia de un plan definido de mantenimiento de maquinas	2	3	4	4	2	15
2.4	Tiempo incurrido en la preparación de la máquina para operar	3	3	1	2	1	10
2.5	Error en la programación de CNC	1	4	1	1	1	8
2.6	Distribución de máquinas no es óptica	2	2	1	1	1	7
3	PERSONAL	CONTRIBUCIÓN					
3.1	Personal no conoce completamente sus funciones	3	4	1	3	2	13
3.2	Personal poco capacitado para el manejo de maquinaria CNC						15.5
3.2.1	Ausencia de un programa de capacitación	5	3	4	2	2	16

3.2.2	Falta de evaluación del personal	3	4	3	3	2	15
3.3	Personal no respeta las revisiones/inspecciones correspondientes	2	4	2	3	4	15
3.4	Tiempo improductivo						13
3.4.1	Espera para el uso de maquinas	3	3	3	3	1	13
4	MÉTODOS						
4.1	Demora en la ejecución	2	3	3	4	2	14
4.2	Necesidad de modificaciones en los planos						15
4.2.1	Falta de especificaciones de medidas en planos	3	4	2	3	3	15
4.2.2	Falta de especificaciones del pedido del cliente	1	5	2	3	4	15
4.3	Cruce entre mecanizado y diseño	2	3	2	3	3	13
4.4	Seguimiento incorrecto a las compras	2	3	2	4	1	12
4.5	Ausencia de un control de la producción						15.3
4.5.1	Necesidad de re-procesos	4	3	2	3	2	14
4.5.2	Trabajo mecanizado con material equivocado	2	4	1	4	1	12
4.5.3	Mala toma de datos y medidas	1	5	1	4	3	14
4.5.4	Falta de manejo de estándares de tiempo	2	4	3	3	4	16
4.5.5	Falta de planificación del montaje	2	4	4	4	4	18
4.5.6	No existe un control establecido para el montaje	2	4	4	3	5	18
4.5.7	No hay seguimiento a trabajos con terceros	3	3	1	3	1	11
4.5.8	Falta de planes de contingencia ante cumplimientos importantes	4	5	4	3	3	19
4.6	Falta de evaluación y conocimiento de indicadores	3	4	3	3	3	16
4.7	Personal no conoce el tiempo de ejecución del proyecto	3	5	4	4	3	19

Personal Encuestado

VTA:	Jefe de Almacén
DIS:	Miembro del Equipo de Diseño
OPR:	Jefe de Operaciones
EM1:	Encargado de Mecanizado (tornos)
EM2:	Encargado de Mecanizado (Centros CNC)
EM3:	Encargado de Matriceria (montaje)
Escala de Calificación	
5	Completa
4	Mucha

Anexo 7 Estrategia para la mejora de procesos.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8 Procedimientos de mecanizado de bocina y placa base.

Secuencia de Operaciones: Bocinas			
Fabricacion de bocinas para moldes			
maquina	material	operacion	herramienta
sierra 01	Fundicion	corte / habilitado	sierra sanflex
torno	planos usb	verificacion de plano	computadora
	Fundicion	desbaste y medicion	broca, cuchilla de desbronque
		acabado y medicion	inserto para cilindrar de acabado coroloy
		canales de lubricacion	cuchilla de interior coroloy
		taladrado de agujero para grasera s/p	Broca segun grasera s/p
taladro radial			
Banco		Machueleado para grasera s/p	machuelo para roscar segun grasera s/p

Secuencia de Operaciones: placas Bases			
Fabricacion de placa base de molde			
maquina	material	operacion	herramienta
cnc 01	Cronit	planeado y contorneado de placa	roseta de planeado diametro 100mm
rectificadora plana		rectificado de ambas caras de placa	piedra de rectificado para acero
cnc 01		programado de operaciones en maquina s/p	computadora
		desbastado de cajas y taladrado para roscas de amarre	insertos coroloy de acabado y brocas s/p
		pre machueleado	machuelo de maquina
banco		machueleado	machuelo manual

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 9 Reporte de Producción. (Antes de la mejora)

Reporte de Producción general periodo A			
Despues de la aplicacion de la mejora			
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.		
Reporte de trabajo	2015 - 0013		
Operario			Periodo:
Planta produccion		05/10/15 al 26/12/15	
den de producción N	OT - 001- 23594		
MAQUINAS A REPORTAR			
CNC 01 FAGOR	H/prog.	H/emplead	H/ reproc.
CNC 02 TJONSONP	531	643	112
CNC 03 THOMSOP 4 ejes	689	818	129
CNC 04 DOOSAN	629	773	144
CNC 05 DOOSAN	590	744	154
CNC 06 DOOSAN	598	719	121
CNC 07 DOOSAN	583	718	135
CNC 08 EXTRON	588	718	130
TORNO CNC 01 DOOSAN	570	677	107
TORNO CNC 02	597	729	132
TORNO CNC 03	576	740	164
	480	575	95
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
total horas programadas	6431	Firma Superviso de planta	
total hora trabajadas	7854		
total horas reproceso y/o retraso	1423		
Eficacia			
Eficiencia	81.88%		

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 10 Reporte de Producción. Periodo B (después de la mejora)

Reporte de Producción			
Despues de la aplicacion de la mejora			
Empresa:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.		
Reporte de trabajo	2016 - 0012		
Operario		Periodo:	
Planta Produccion		05/01/16 al 26/03/16	
den de producción N	General		
MAQUINAS A REPORTAR		H/prog.	H/emplead
CNC 01 FAGOR		541	598
CNC 02 TJONSONP		743	805
CNC 03 THOMSOP 4 ejes		645	715
CNC 04 DOOSAN		639	707
CNC 05 DOOSAN		637	690
CNC 06 DOOSAN		610	670
CNC 07 DOOSAN		594	662
CNC 08 EXTRON		582	632
TORNO CNC 01 DOOSAN		614	673
TORNO CNC 02		568	620
TORNO CNC 03		492	536
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
total horas programadas		6665	Firma Superviso de planta
total hora trabajadas		7308	
total horas reproceso y/o retraso		643	
Eficia			
Eficiecia		91.20%	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11 Variables Operacionalización. CICLO DE DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL MECANIZADO DE LOS MOLDES, EN LA EMPRESA ELOY VEGAR. E
HOSSAC, LOS OLIVOS, 2015.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Instrumentos	Escala de medición
Ciclo de Deming	Según Gutiérrez, H (2014). Procedimiento que se sigue para estructurar y ejecutar proyectos de mejora, consiste en cuatro etapas o fases Planear, Hacer, Verificar, y Actuar. Según (p32).	Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal el mejoramiento continuado (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas (una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo) de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras, para la cual se utilizarán como instrumentos de recolección de datos las hojas de registros y verificación, que serán medidos con los indicadores de las operaciones de mecanizado y tareas.	Planificar			Razón
			Hacer	% de cumplimiento	Hoja de registro Check-List	Razón
			Verificar			Razón
			Actuar			Razón
Productividad	Según Gutiérrez, H (2014). La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema por que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (p.20).	La productividad se logra por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los cuales son sus dos componentes que son la eficiencia y la eficacia las cuales serán medidas con las herramientas e instrumentos de ingeniería como son las hojas de registro y Check List. En algunos casos y la herramienta principal será los reportes de producción. Para hacer un seguimiento adecuado y tomar las decisiones adecuadas y correspondientes en cada caso que se presenten anomalías o cambios en lo planeado.	Eficiencia	% de horas empleadas por lote	Reporte de producción	Razón
			Eficacia	% de moldes logrados T/S	Reporte de producción	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12 Cronograma de ejecución del proyecto.

Cronograma de implementación del ciclo de Deming (13 semanas)	Semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Reunion de presentacion del Ciclo de Deming con gerencia													
Primera etapa PLANIFICAR													
Planificacion de los pasos a seguir													
Seleccionar el problema													
Comprender el problema y analizar las causas													
Elaborar diagramas de causa y efecto, pareto,													
Segunda etapa HACER													
Recojo de muestras de datos antes de la mejora													
capacitar al personal involucrado													
establecer manuales, programas y herramientas													
implementar prueba piloto													
Tercer paso Verificar													
Tiempo de procesos con la implementacion													
Recojo de muestras de datos con la mejora													
evaluacion de de efectividad de los proceso													
presentacion de grado de efectividad y eficiencia lograda (productividad)													
Elaborar diagramas de causa y efecto, pareto, para los resultados													
Cuarta etapa actuar													
documentacion de los procesos													
estandarizacion de los procesos													
capacitacion del personal en general													
difundir los procesos y logros alcanzados a todo el personal													

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13 Costo Horas sobretiempo antes de la aplicación del ciclo de Deming.

Horas de Sobretiempo por Mes en el periodo A. Octubre Diciembre 2015						
Colaboradores	31/10/2015	31/11/2015	31/12/2015	Hora Anual	Costo /Hora	Cost. periodo
Huaman Carlos	29	25	22	76	S/. 10.42	S/. 791.67
Huaman Luis	19	20	15	54	S/. 6.67	S/. 360.00
Jorge Delgado	15	9	12	36	S/. 10.83	S/. 390.00
Ballon Salomon	28	25	29	82	S/. 7.92	S/. 649.17
James Arturo	12	15	15	42	S/. 6.25	S/. 262.50
Sandoval Omar	20	15	21	56	S/. 7.50	S/. 420.00
Oblitas Hernan	19	15	18	52	S/. 6.25	S/. 325.00
Ramirez Hernan	15	10	20	45	S/. 6.25	S/. 281.25
Landa Jaime	10	8	12	30	S/. 5.00	S/. 150.00
Chavelon Donny	12	19	17	48	S/. 6.25	S/. 300.00
Scoto Antony	17	19	14	50	S/. 6.67	S/. 333.33
Erazo Leo	13	15	10	38	S/. 5.00	S/. 190.00
Leiva Carlos	14	18	8	40	S/. 4.17	S/. 166.67
Sotelo Roy	8	5	9	22	S/. 7.50	S/. 165.00
				Costo Total		S/. 4,784.58

Fuente: La empresa

Anexo 14 Costo Horas sobretiempo después dela aplicación del ciclo de Deming.

Horas de Sobretiempo por Mes en el periodo B. Octubre Diciembre 2015						
Colaboradores	31/10/2016	31/11/2016	31/12/2016	Hora Anual	Costo /Hora	Cost Periodo
Huaman Carlos	25	15	17	57	S/. 10.42	S/. 593.75
Huaman Luis	15	8	16	39	S/. 6.67	S/. 260.00
Jorge Delgado	5	0	3	8	S/. 10.83	S/. 86.67
Ballon Salomon	10	9	15	34	S/. 7.92	S/. 269.17
James Arturo	6.9	7	6.6	20.5	S/. 6.25	S/. 128.13
Sandoval Omar	7.5	8	6	21.5	S/. 7.50	S/. 161.25
Oblitas Hernan	18	9	8	35	S/. 6.25	S/. 218.75
Ramirez Hernan	9	10	5	24	S/. 6.25	S/. 150.00
Landa Jaime	4	8	5	17	S/. 5.00	S/. 85.00
Chavelon Donny	8	9	10	27	S/. 6.25	S/. 168.75
Scoto Antony	8	5	9	22	S/. 6.67	S/. 146.67
Erazo Leo	5	8	6	19	S/. 5.00	S/. 95.00
Leiva Carlos	8	9	8	25	S/. 4.17	S/. 104.17
Sotelo Roy	5	2	1	8	S/. 7.50	S/. 60.00
				Costo Total		S/. 2,527.29

Fuente: La empresa.

Anexo 15 Horas de tardanza antes de la aplicación del ciclo de Deming

Horas de tardanza por mes y trimestre en el periodo Octubre - Diciembre 2015						
Colaboradores	31/10/15	30/11/15	31/12/15	Horas trimestrales	costo hora	costo trimestral
Huaman Carlos	1.5	1	1.2	3.7	S/. 10.42	S/. 38.54
Huaman Luis	2.1	1.2	1.5	4.8	S/. 6.67	S/. 32.00
Jorge Delgado	7	7.2	6.9	21.1	S/. 10.83	S/. 228.58
Ballon Salomon	3	3.2	2.9	9.1	S/. 7.92	S/. 72.04
James Arturo	6.8	7	6.7	20.5	S/. 6.25	S/. 128.13
Sandoval Omar	8.6	8.8	8.5	25.9	S/. 7.50	S/. 194.25
Oblitas Hernan	0	0.2	0.4	0.6	S/. 6.25	S/. 3.75
Ramirez Hernan	4.5	4.2	4.2	12.9	S/. 6.25	S/. 80.63
Landa Jaime	2.5	2.7	2.4	7.6	S/. 5.00	S/. 38.00
Chavelon Donny	3.2	3.4	3.1	9.7	S/. 6.25	S/. 60.63
Scoto Antony	2.2	2.4	2.3	6.9	S/. 6.67	S/. 46.00
Erazo Leo	2.5	2.7	2.4	7.6	S/. 5.00	S/. 38.00
Leiva Carlos	3.1	3.3	3	9.4	S/. 4.17	S/. 39.17
Sotelo Roy	1.2	1.4	1.2	3.8	S/. 7.50	S/. 28.50
TOTALES	48.2	48.7	46.7	143.6	S/. 96.67	S/. 1,028.21

Fuente: La empresa

Anexo 16 Horas de tardanzas después de la aplicación del ciclo de Deming

Horas de tardanza por mes y trimestre en el periodo Enero - Marzo 2016						
Colaboradores	31/1/16	29/2/16	31/3/16	Horas trimestrales	costo hora	costo trimestral
Huaman Carlos	1	0.5	0.5	2	S/. 10.42	S/. 20.83
Huaman Luis	0.5	0	0.5	1	S/. 6.67	S/. 6.67
Jorge Delgado	1	2.5	2	5.5	S/. 10.83	S/. 59.58
Ballon Salomon	2.5	1.5	0.5	4.5	S/. 7.92	S/. 35.63
James Arturo	1.5	2	1	4.5	S/. 6.25	S/. 28.13
Sandoval Omar	1.5	2	1.5	5	S/. 7.50	S/. 37.50
Oblitas Hernan	0	0.2	0	0.2	S/. 6.25	S/. 1.25
Ramirez Hernan	0.75	1.25	1	3	S/. 6.25	S/. 18.75
Landa Jaime	2	1	0	3	S/. 5.00	S/. 15.00
Chavelon Donny	0.1	0.25	0.5	0.85	S/. 6.25	S/. 5.31
Scoto Antony	0.5	1	0.5	2	S/. 6.67	S/. 13.33
Erazo Leo	0.5	0	0.25	0.75	S/. 5.00	S/. 3.75
Leiva Carlos	0.5	1	2	3.5	S/. 4.17	S/. 14.58
Sotelo Roy	0.5	1	0	1.5	S/. 7.50	S/. 11.25
TOTALES	12.85	14.2	10.25	37.3	S/. 96.67	S/. 271.56

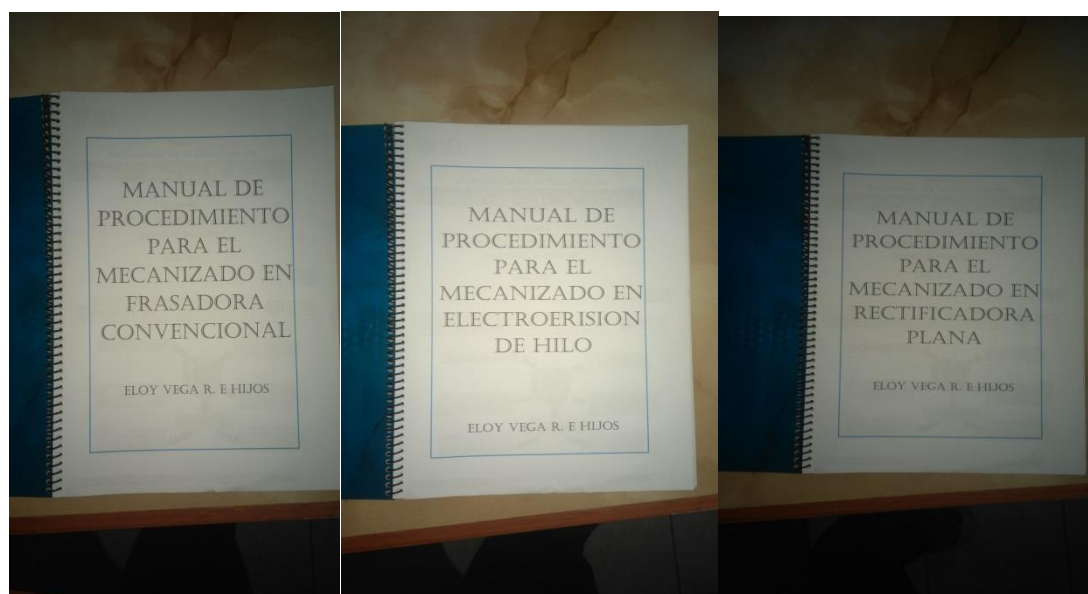
Fuente: La empresa

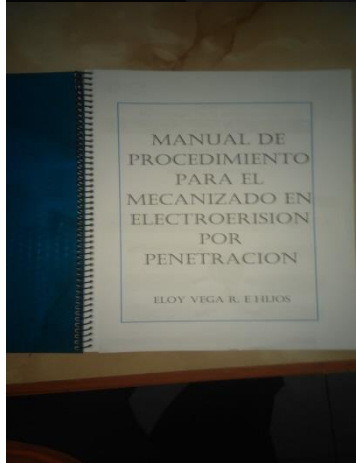
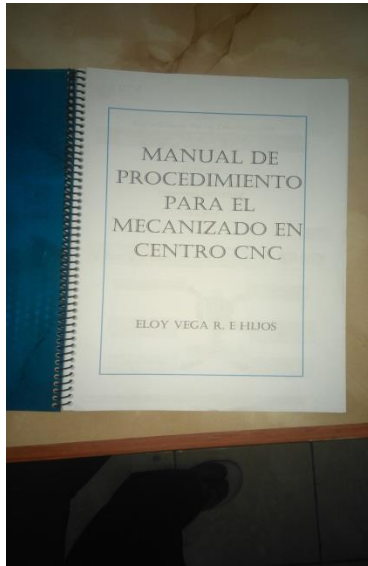
Anexo 17 Control de Asistencia a charlas.

control de asistencia a charlas y capacitaciones																										
EMPRESA	ELOY VEGA R. E HIJOS																									
RESPONSIBLE	EDGARDO MURO																									
PERIODO	B	7/1/16	11/1/16	14/1/16	18/1/16	21/1/16	25/1/16	28/1/16	1/2/16	4/2/16	8/2/16	11/2/16	15/2/16	18/2/16	22/2/16	25/2/16	29/2/16	3/3/16	7/3/16	10/3/16	14/3/16	17/3/16	21/3/16	24/3/16	28/3/16	T/D/A
PARTICIPANTES																										
Huaman Carlos		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	22
Huaman Luis		0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
Jorge Delgado		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	21
Ballon Salomon		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	22
Ramirez Hernan		1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	21
Scoto Antony		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	22
Sistencia /participantes		5	5	6	5	5	6	6	4	5	5	6	6	6	5	6	6	5	6	5	5	5	6	6	5	130
% asistmc/participante		83%	83%	100%	83%	83%	100%	100%	67%	83%	83%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	83%	100%	83%	83%	83%	100%	100%	83%	
total de asistencia		144																								
total dias de inasistencia		14																								
% eficacia		90%																								

Fuente: La empresa



























































































Anexo 18 Manuales de procedimientos para el mecanizado en las maquinas









































































































Fuente: La empresa

Anexo 19 Diagrama de Análisis de Procesos Antes de la mejora

Diagrama de Analisis de Procesos Antes de la mejora											
EMPRESA:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.										
AREA:	Taller de Mecanizado y Banco										
SECCION	Produccion										
RESUMEN	Mejora de proceso de Mecanizado de Moldes										
ACTIVIDAD		PERIODO A				ELABORADO POR:					
		cant.	Tpo. min			Edgardo Muro					
OPERACIÓN		7	705			Hombre	Material	FECHA			
TRANSPORTE		2	60					jueves, 15 de octubre de 2015			
DEMORA		0	0			METODO					
INSPECCION		4	120			Actual					
ALMACENAJE		1	5								
TOTAL		14	890								
N°	ACTIVIDAD O DESCRIPCION			Tiempo							
1	Diseño del productu			25							
2	Pedido de Material			15							
3	Verificacion de planos			30							
4	Recepcion de material			15							
5	Distribucion de Planos			25							
6	Distribucion de Material			20							
7	Preparado de maquina			15							
8	Diseño de estrategia de mecanizado			30							
9	Mecanizado de Desbaste			300							
10	Verificacion de desbaste			15							
11	Mecanizado de Acabado			200							
12	Verificacion de medidas de acabado			15							
13	verificacion de funcionabilidad			60							
14	Ensamble			120							
15	entrega de molde			5							
											
total				890	7	2	0	4	1		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 20 Análisis de Procesos Después de la Mejora

Diagrama de Analisis DESPUES DE LA Mejora															
EMPRESA:	Eloy Vega R. E Hijos S.A.C.														
AREA:	Taller de Mecanizado y Banco														
SECCION	Produccion														
RESUMEN	Mejora de proceso de Mecanizado de Moldes														
ACTIVIDAD		PERIODO A		PERIODO B		DIFERENCIA		ELABORADO POR:							
		cant.	Tpo. min	cant.	Tpo. min	cant.	Tpo. min	Edgaro Muro							
OPERACIÓN		7	705	6	660	1	45	Hombre	Material	FECHA					
TRANSPORTE		2	60	2	70	0	-10			viernes, 15 de enero de 2016					
DEMORA		0	0	0	0	0	0	METODO							
INSPECCION		4	120	2	30	2	90	Actual							
ALMACENAJE		1	5	1	5	0	0								
TOTAL		14	890	11	765	3	125								
N°	ACTIVIDAD O DESCRIPCION						Tiempo								
1	Diseño del Producto						20								
2	Pedido del material						15								
3	Verificacion de planos y distribucion de planos						40								
4	recepcion de material y distribucion						30								
5	Diseño de la estrategia de mecanizado y preparacion de maquina						30								
6	mecanizado desbaste						260								
7	verificacion de desbaste						15								
8	mecanizado de acabado						185								
9	Verificacion de medidas finales						15								
10	ensamble y verificacion de funcionabilidad						150								
11	Entrega del molde						5								
															
															
															
															
															
															
															
total							765	6	2	0	2	1			